Descargue GRATIS:

CD: 80 Ediciones del Club Saber Electrónica

Nº DE COLECCIÓN 80 - Rep. Argentina: $19 - México: $42M/N - Otros Países: U$S 6

Club Saber Electrónica

Laboratorios Virtuales

Simulación de Circuitos & Diseño de Circuitos Impresos

Montajes Electrónicos Completos





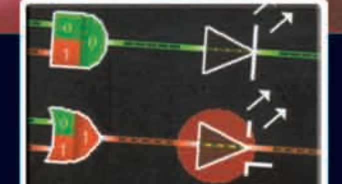


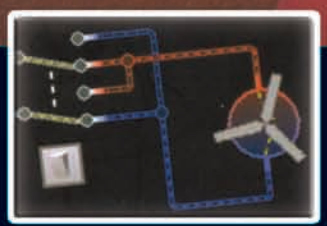


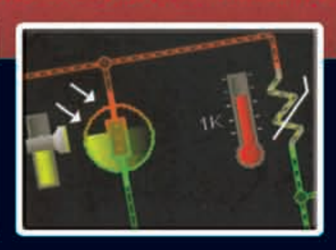


CONTENIDO DEL CD:

Enciclopedia Básica de Electrónica: Obra Completa
Curso Completo de Monitores de PC y de TV
150 Diagramas de Monitores
Programas CAD, CAM, SPICE y de Reparación
150 Circuitos Prácticos: Descripción Completa
Cuaderno Especial de Fallas de Monitores
VCD: Medición de Componentes Electrónicos con el Multímetro







Laboratorios Virtuales: Programas CAD, CAM y SPICE

Los laboratorios virtuales son herramientas que permiten la interacción entre el técnico y la computadora para facilitar el aprendizaje y motivar el diseño de circuitos. Hacen uso de herramientas CAD/CAM (CAD: Computer Aided Design, CAM: Computer Aided Manufacturing). El principal objetivo es manejar la simulación SPICE: (Simulation Program Integrated Circuits Especially: Programa integrado Especializado en la Simulación de Circuitos).

El diseño de circuitos electrónicos no se entiende sin una etapa previa de simulación que permita conocer en profundidad su funcionamiento, ventajas y limitaciones. La fabricación de circuitos debe tener en cuenta las consecuencias que puede producir la tolerancia de los componentes que lo integran. Para poder conseguir resultados reales es necesario conocer la herramienta de simulación que se va a utilizar a conciencia. Entre los laboratorios virtuales para uso en electrónica, podemos mencionar:

Elecronics Workbench (Multisim), OrCad, Eagle, CeaDIGI, SIM2000 (PIC),
Pspice, Kband, MicroSim Pspice.

En esta obra analizaremos el uso de programas CAD, CAM y SIPCE usando como modelos los programas del laboratorio virtual de New Wave Interactive: **Livewire y PCB Wizard**.

SUMARIO

Editorial

Director
Ing. Horacio D. Vallejo

Producción
José María Nieves (Grupo Quark SRL)

Selección y Coordinación:
Ing. Horacio Daniel Vallejo

EDITORIAL QUARK S.R.L.

Propietaria de los derechos en castellano de la publicación mensual ***SABER ELECTRÓNICA*** *- San Ricardo 2072 (1273) - Capital Federal - Buenos Aires - Argentina - T.E. 4301-8804*

Administración y Negocios
Teresa C. Jara (Grupo Quark SRL)
Patricia Rivero Rivero (SISA SA de CV)
Margarita Rivero Rivero (SISA SA de CV)

Staff
Liliana Teresa Vallejo
Mariela Vallejo
Diego Vallejo
Fabian Nieves
Luis Alberto Castro Regalado (SISA SA de CV)
José Luis Paredes Flores (SISA SA de CV)

Sistemas: Paula Mariana Vidal
Red y Computadoras: Raúl Romero
Video y Animaciones: Fernando Fernández
Legales: Fernando Flores
Contaduría: Fernando Ducach
Técnica y Desarrollo de Prototipos:
Alfredo Armando Flores

Atención al Cliente
Alejandro Vallejo
ateclien@webelectronica.com.ar

Internet: www.webelectronica.com.mx

Publicidad:
Rafael Morales
rafamorales@webelectronica.com.mx

Club SE:
Grupo Quark SRL
luisleguizamon@webelectronica.com.ar

Editorial Quark SRL
San Ricardo 2072 (1273) - Capital Federal
www.webelectronica.com.ar

Impresión: Talleres Babieca - México

Del Editor al Lector

Este libro es una actualización de la obra “200 Ediciones de Saber Electrónica”. Para la preparación del texto se tuvo en cuenta que debería ser útil tanto para los que recién se inician como para los profesionales teniendo como objetivo, destacar la importancia de los “Laboratorios Virtuales”, tanto para aprender electrónica como para encarar proyectos de ingeniería. Los programas empleados como “herramientas” para la confección del libro son Livewire (Simulador de Circuitos Electrónicos) y PCB Wizard 3 (Programa para diseñar circuitos impresos automáticamente).

Cabe destacar que la obra se completa con un CD que incluye demos de los programas y todos los archivos de los diferentes proyectos que contiene el libro, a los efectos de que el lector pueda experimentar en su computadora lo que va aprendiendo. Este CD puede ser descargado gratuitamente desde Internet por los compradores de este texto.

El contenido del libro se agrupa en 4 partes, en primer lugar se explica cómo se utiliza el programa simulador de circuitos electrónicos, indicando cómo se arma un circuito, la selección de componentes, el cableado, la conexión y manejo de instrumentos y el ensayo por computadora. En esta primera parte también se enseña a realizar el diseño de un circuito impreso ya sea en forma automática como manual. El lector aprende a “diseñar” impresos de una y dos caras, con diferentes grados de dificultad. También conocerá los pasos a seguir para realizar un ruteo manual en caso de que desee personalizar el impreso (PCB).

En la segunda parte se describe un proyecto paso a paso, se eligió el circuito de un “Interruptor Retardado” porque posee un diseño sencillo pero a la vez es de gran utilidad. El libro muestra todo lo que debe hacer desde que coloca el primer componente en un escritorio de trabajo (hoja de trabajo), hasta que obtiene el diseño final de la placa de circuito impreso. El CD contiene los archivos necesarios para que el lector pueda experimentar en su PC todo lo enseñado en el libro (archivos que también puede bajar sin cargo de Internet, tal como se describe en esta obra). La tercera parte contiene detalles del CD que puede descargar y en la cuarta parte se dan una serie de proyectos en los que se describe el funcionamiento y se grafica el circuito eléctrico y el impreso (con varias vistas del mismo para facilitar el montaje del prototipo).

¡Hasta el mes próximo!

Sobre el CD y Su Descarga

Ud, podrá descargar de nuestra web el CDs: “80 Ediciones de Saber Electrónica” que incluye todo el material descrito en el capítulo 3 de este texto. Para realizar la descarga deberá ingresar a nuestra web: **www.webelectronica.com.mx**, tendrá que hacer clic en el ícono password e ingresar la clave “**80ediclub**”. Tenga este texto cerca suyo ya que se le hará una pregunta aleatoria sobre el contenido para que pueda iniciar la descarga.

Animación, Simulación Electrónica y Diseño de Circuitos Impresos

Introducción

Los lectores de Saber Electrónica están acostumbrados al uso de laboratorios virtuales que permiten simular circuitos para poder "entender" su funcionamiento o para evaluar su desempeño antes de realizar un montaje. Hace unos 15 años comenzamos a hablar del Workbench (Multisim) y aún hoy seguimos desarrollando artículos empleando este programa.

Desde hace un tiempo, quienes hacemos Saber Electrónica comenzamos a pensar de qué manera podíamos obtener un entorno amigable que resulte atractivo para quienes comienzan, de forma que la electrónica les resulte fácil y que estas herramientas también les permitan realizar desarrollos más complejos.

Hoy contamos con Laboratorios Virtuales que enseñan los conceptos y leyes de la electrónica recreando prototipos reales que le muestran cómo fluye la corriente por un circuito, cómo reproduce el sonido un parlante o cómo procesa una señal una compuerta lógica; estos laboratorios no sólo hacen "animaciones", también permiten "simular" el funcionamiento de un circuito. Por ejemplo, si Ud. quiere saber cómo funciona el Scorpion que publicamos en esta edición antes de armarlo, puede dibujarlo en un programa simulador y ver en la pantalla de la PC cómo se desempeña el aparato. Pero aún más… si encuentra un circuito que está buscando pero no posee el dibujo de la placa de circuito impreso, Ud. puede dibujar el circuito en un laboratorio virtual PCB y hacer que el programa genere el impreso automáticamente.

Pues todo esto y muchas otras cosas permiten hacer los programas que conforman el Laboratorio Virtual de New Wave Concepts.

Se trata de tres programas que pueden funcionar individualmente o en conjunto:

1) Bright Spark (animación electrónica): Le permite aprender electricidad y electrónica mediante animación y simulación electrónica. Con este tipo de programa puede "enseñar o aprender" electricidad y electrónica viendo realmente lo que sucede con el comportamiento de circuitos o poniendo en práctica leyes y postulados. No es preciso que tenga conocimien-

tos previos ya que combinando pantallas animadas con simulaciones realistas, lo ayuda a comprender diferentes conceptos "trayendo circuitos a la vida".

Las actividades que puede realizar con este programa incluyen: Ley de Ohm, circuitos serie y paralelo, circuitos AC y DC, leyes de Kirchoff, resistencia, capacidad, lógica (técnicas digitales), diodos, transistores y mucho más.

2) Livewire (simulación electrónica): Es una herramienta que le permite experimentar con circuitos electrónicos para saber cómo funcionan sin tener que armarlos realmente.

Es un "Laboratorio" que permite hacer simulaciones virtuales empleando animación y sonido que demuestran los principios de funcionamiento de los circuitos electrónicos, teniendo la oportunidad de visualizar qué ocurre con el desempeño del circuito cuando se realiza alguna modificación.

Cuando tiene que montar un circuito y no está seguro de que va a funcionar, primero dibújelo con el Livewire y averigue cómo se comporta (sin necesidad de montar el circuito realmente y mucho menos, tener que comprar los componentes). El programa incluye, transistores, diodos, circuitos integrados, bobinas, resistencias, capacitores y cientos de otros componentes que pueden ser conectados para investigar los conceptos de voltaje, corriente y carga.

Su uso es muy sencillo, simplemente debe "arrastrar" los componentes sobre el área de trabajo y los tiene que conectar siguiendo pasos muy simples hasta formar el circuito que Ud. quiera. Una vez armado el circuito sobre dicho tablero tiene que seguir pasos muy simples para conectarle instrumentos (osciloscopios, fuentes de alimentación, multímetros, frecuencímetros, etc.) y así ver cómo opera. Si se trata de una alarma, por ejemplo, puede accionar virtualmente un sensor y ver qué ocurre con el sistema de aviso, si como sistema de aviso hay luces, verá cómo se encienden y si se dispara una sirena, podrá comprobar cómo suena. Es decir, trabajará en forma virtual como lo haría en el mundo real.

3) PCB Wizard 3 (diseño de circuitos impresos): Es un programa muy fácil de aprender y fácil de utilizar. Si quiere obtener un circuito impreso, simplemente debe "arrastrar" los componentes sobre un "tablero o documento" y los tiene que conectar siguiendo pasos muy simples hasta formar el circuito que Ud. quiera. Una vez armado el circuito sobre dicho tablero tiene que ejecutar una instrucción (seleccione la opción del menú "convertir a PCB") y PCB Wizard hará el resto… es decir, el circuito impreso aparecerá automáticamente.

Puede hacer circuitos impresos de una y dos capas; además, podrá interactuar con el programa Livewire para simular el funcionamiento del circuito que ha dibujado y así sabrá rápidamente si el prototipo hace lo que Ud. quiere aún antes de armarlo físicamente.

Tiene una amplia gama de herramientas que cubren todos los pasos tradicionales de producción en PCB (diseño de circuitos impresos), incluyendo dibujos esquemáticos, capturas esquemáticas, ubicación de componentes y archivos de generación para producir kits y prototipos. En suma, PCB Wizard es un programa que ofrece una gran cantidad de herramientas inteligentes que permiten que "diseñar circuitos impresos" sea muy fácil.

Cómo hacer un circuito con cualquiera de estos tres programas

Para hacer una animación, una simulación o el diseño de un impreso, debe dibujar el circuito, y la forma de hacerlo es exactamente la misma con cualquiera de los tres programas. Para ello tenga en cuenta que en primer lugar, debe tener el programa e instalarlo en su computadora pero si no lo tiene puede bajar una DEMO de nuestra web:

www.webelectronica.com.mx

Haga clic en el ícono password e ingrese la clave: **newave**. Tenga en cuenta que en futuras ediciones seguiremos explicando el funcionamiento de estos programas pero que en todos los casos daremos archivos autoejecutables disponibles para todos nuestros lectores a través de Internet. Hacemos esta aclaración porque si bien precisa los programas para hacer sus propios diseños, sabemos que no todos pueden comprar estos productos. También puede utilizar los programas que están en el CD **"80 Ediciones del Club SE"** que se describe en esta obra.

Cuando le decimos que haga el montaje de un circuito, somos conscientes que deberá tener un soldador para "soldar" los componentes a una placa; de la misma manera, para "simular" el funcionamiento de un circuito precisará un laboratorio virtual. El Workbench o el Livewire permiten hacer simulaciones pero, mientras que el Workbench tiene un precio de venta al público de unos 180 dólares americanos, el Livewire cuesta unos 50 ó 60 dólares y se maneja en un entorno más amigable que puede ser comprendido por inexpertos y resultará útil para desarrollos profesionales.

Una vez más recordamos que los pasos que explicaremos a continuación son los mismos para cualquiera de los tres programas; empleamos el PCB Wizard como ejemplo, pero Ud. puede trabajar con el Livewire o el Bright Spark.

PCB Wizard en funcionamiento

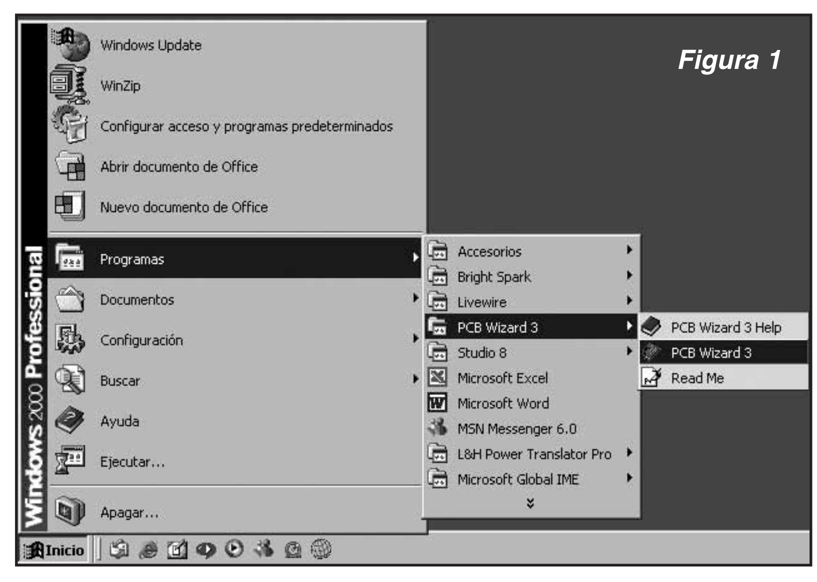


Figura 1

Presione el botón INICIO en la esquina izquierda de su pantalla, diríjase al menú Programas y elija PCB Wizard 3 (figura 1).

Si desea aprender completamente a utilizar el programa, diríjase a la columna HELP de la barra del menú (figura 2).

El mejor modo de comenzar a trabajar con este tipo de programas es explorando algunos de los archivos ejemplos provistos con el software. Hay muchos archivos habilitados que muestran cada paso del proceso del circuito diseñado, desde el diagrama del circuito hasta cómo finalizar el circuito impreso. Serán almacenados por ejemplo en la carpeta: ***C:/program files/new wave concepts/ PCB Wizard 3/ Examples.***

Como una forma de entrenamiento, le sugerimos que baje el programa DEMO de la web y trabaje con algunos de los archivos de ejemplo eligiendo muestras de circuitos, del menú de ayuda.

En cada archivo ejemplo, presione styles del lado izquierdo de la barra de herramientas para cambiar el modo en el cual aparece cada circuito. Presione sobre el botón Real World, por ejemplo, y verá el circuito como aparecería cuando sea profesionalmente manufacturado.

Para explicar los diferentes "botones" del menú de cada programa podríamos realizar un listado de cada botón con su explicación, pero ésto no sería didáctico. Es preferible que usted comience a utilizar el programa de inmediato para que pueda aprender sobre la marcha. Por lo tanto vamos a armar y probar un circuito de demostración muy sencillo, utilizando muy pocos mandos (botones).

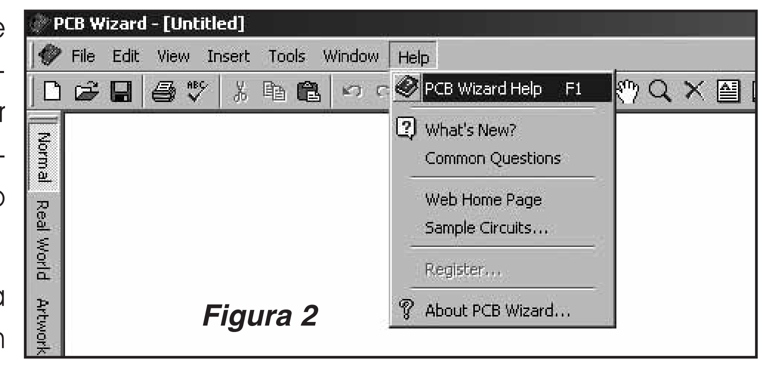
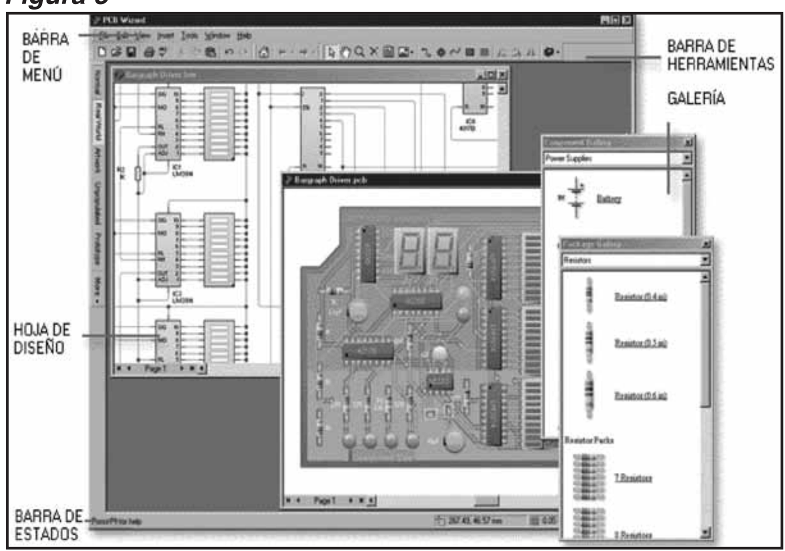


Figura 2

En la figura 3 se observa la pantalla del PCB Wizard con

Figura 3



la descripción de sus partes fundamentales.

Los elementos principales de este laboratorio virtual son:

Barra de menú

La barra de menú (figura 4) es utilizada para acceder al rango de herramientas y rasgos en PCB Wizard. Muchas de las opciones del menú pueden accederse haciendo click en los botones de la barra de herramientas o presionando la tecla shortcuts.



Figura 4

Barra de herramientas

Las barras de herramientas proporcionan maneras rápidas de realizar las tareas en el PCB Wizard (figura 5). La mayoría de los botones corresponde a un orden del menú. Usted puede averiguar lo que cada botón hace deslizando su cursor encima del mismo: en un recuadro aparece desplegando el nombre del botón.

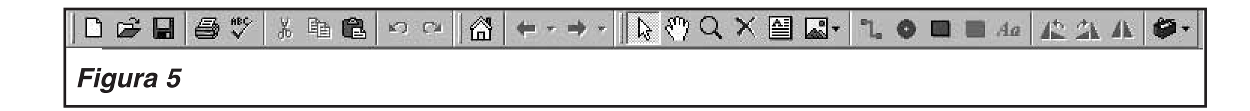


Figura 5

Diseño de página

La hoja de diseño es donde se ponen los objetos y se editan. Las barras deslizantes le permiten moverse alrededor del diseño. Posee un rango de encuadre y opciones de vistas que también están disponibles (vea nuevamente la figura 3).

Galería

La galería proporciona el acceso rápido a los componentes. Usted puede arrastrar el objeto inicialmente de la galería hacia su diseño. Al principio la galería estará escondida.

Barra de estados

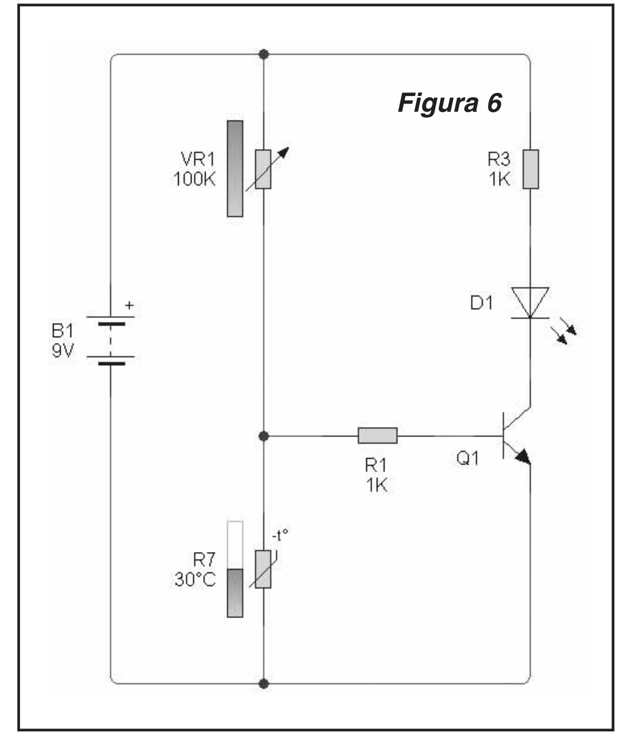
Es una barra pequeña que describe el orden actualmente seleccionado (es la parte inferior de la figura 3).

A modo de ejemplo, crearemos un circuito sensible a la temperatura como el que se muestra en la figura 6. El circuito encenderá un LED cuando la temperatura disminuya por debajo de un nivel establecido como umbral. Intentaremos que Ud. aprenda a:

– Agregar componentes de la galería.

– Cablear componentes (interconectarlos).

– Cambiar los valores de los componentes y modelos.



Para hacer este circuito se necesita:

– Un termistor (tipo NTC)

– Un transistor BC548B

– Un LED verde

– Un resistor de 1kΩ - (4 bandas) marrón, negra, roja y doradas, (5 bandas) marrón, negra, negra, marrón y dorada .

– Un resistor de 680Ω - (4 bandas) azul, gris, marrón y dorada, (5 bandas) azul, gris, negra, negra y dorada.

– Un resistor variable de 100kΩ

– Una batería 9V.

Tenga en cuenta que Ud. puede diseñar su circuito en el programa Livewire o Bright Spark o PCB Wizard 3, los dos primeros (luego) le permitirán visualizar la simulación del mismo a través de mediciones con el osciloscopio o multímetro y ver su funcionamiento. Si lo crea en PCB Wizard, podrá pedir que le haga el impreso pero también podrá exportarlo a cualquiera de los otros dos programas para hacer su simulación o animación.

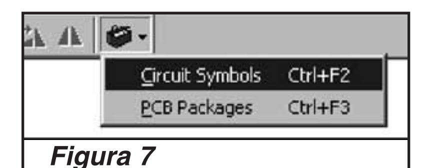


Figura 7

Agregando componentes

Debemos crear un nuevo documento en el cual dibujará su circuito. Para crear un nuevo documento, haga click en el botón "nuevo" o elija "nuevo" del menú de archivo.

Figura 8

Fuentes de energía — Power Supplies
Conectores — Connectors
Componentes de entrada — Input Components
Componentes pasivos — Passive Components
Semiconductores Discretos — Discrete Semiconductors
Entradas lógicas — Logic Gates
Circuitos integrados — Integrated Circuits (Dual-In-Line (DIL), 7400 Series, 4000B Series)
Componentes de salida — Output Components

Circuit Symbol Gallery: 9V Voltage Rail, 0V Zero Volt Rail, 9V DC Voltage Source

Sobre el nuevo documento aprenderemos a usar la galería para agregar componentes a su circuito. Si la galería no está actualmente abierta, presione sobre el botón Gallery (galería) en la barra de herramientas para abrirlo (figura 7). Seleccione la opción símbolos de circuito.

En la ventana de la galería de símbolos de circuito, usted podrá ver todos los componentes que se encuentran disponibles dentro del programa (figura 8).

Diferentes galerías de símbolos de componentes disponibles en los distintos programas para realizar el diseño de nuestros circuitos electrónicos.

Figura 9

En la figura 9 se pueden ver las diferentes galerías de componentes con que contamos para hacer nuestros proyectos.

Los componentes dentro de la galería están agrupados de acuerdo a su función. En la parte superior de la ventana hay una lista que le permite seleccionar qué grupo será exhibido.

Para hacer el circuito de la figura 6, del grupo "fuentes de alimentación", agregue el componente "batería" al documento de trabajo, para hacer esto coloque la flecha del mouse sobre el símbolo batería, presione y mantenga el botón izquierdo del mouse, con el botón aún sostenido, arrastre el símbolo a su circuito. Finalmente, suelte el botón del mouse cuando el símbolo del circuito esté en la posición requerida dentro del documento de trabajo.

Ahora necesitaremos agregar el resto de los componentes para lo cual procederemos de forma análoga a lo recién explicado.

Agregue un resistor variable y un termistor desde el grupo de los componentes de entrada, dos resistores del grupo de componentes pasivos, un transistor NPN del grupo semiconductores discretos y finalmente un LED del grupo de componentes de salida.

Debemos posicionar los componentes cuidadosamente sobre el documento de trabajo antes de comenzar a diseñar el circuito.



Figura 10

Tenga en cuenta que se pueden mover los componentes si nos fijamos con el mouse sobre ellos, haciendo un clic y manteniendo apretado el botón mientras movemos el componente sobre la posición requerida. Para esto, desde la barra de herramientas, deberemos seleccionar el cursor como un señalador estándar (figura 10).

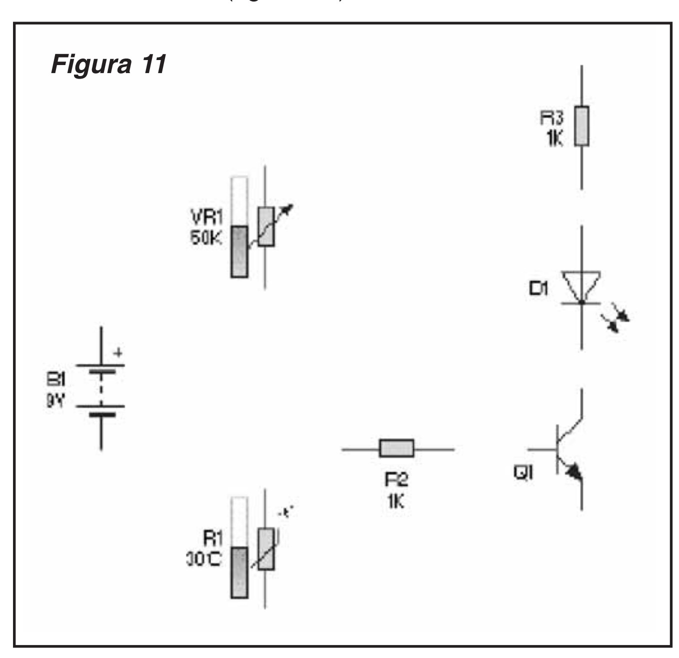
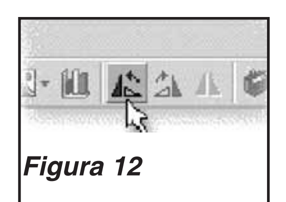


Figura 11

En la figura 11 podemos ver cómo quedarán los componentes una vez arrastrados sobre el documento de trabajo. Tenga en cuenta que es conveniente pensar en la posición que deberán tener los componentes antes de colocarlos sobre el documento de trabajo. La posición de los componentes al comienzo puede ayudar a producir un diagrama de circuito más claro. Para alinear los pins del resistor R2 con la base del transistor, necesitará rotar los componentes, para ello seleccione el resistor R2 haciendo un


Figura 12

clic con el mouse y entonces presione sobre el botón "rotar" hacia la izquierda o a la derecha de la barra de herramientas (figura 12).

Una vez que los componentes han sido ubicados, usted puede comenzar a unirlos. Para hacer esto usted debe primero presionar sobre el botón "seleccionar" de la barra de herramientas (figura 13).


Figura 13

Luego, mueva el mouse sobre el pin superior de la batería (figura 14). Mientras sostiene el mouse sobre el pin se dará cuenta que aparecerá un recuadro describiendo ese pin en particular.

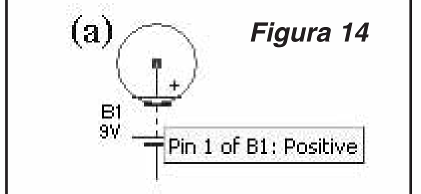


Figura 14

Presione y mantenga con el botón izquierdo del mouse, sin soltarlo mueva el mouse hasta el punto donde desea hacer la unión.

Usted puede dibujar curvas, deslizando el botón del mouse sobre el mismo o presionando sobre una parte vacía del circuito, como por ejemplo la posición (b) de la figura 15. Como vamos a conectar el extremo de la batería con R3, para completar la unión, deslice el botón del mouse sobre la parte superior de R3 sin dejar de presionar el botón izquierdo del mouse (figura 16).

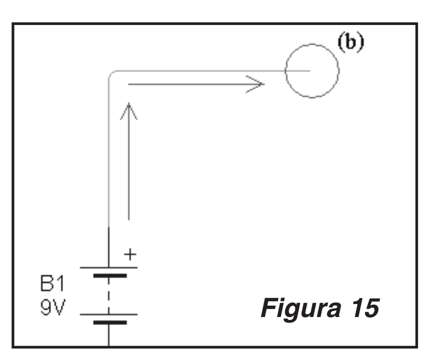


Figura 15

Ahora agregue, una segunda unión a la parte superior del resistor variable VR1 para acoplarlo con la unión existente.

Para unir dos pistas, simplemente deslice el botón del mouse sobre una pista existente. Se dará cuenta que, cuando haga esto, se agrega automáticamente una unión en el punto de conexión.

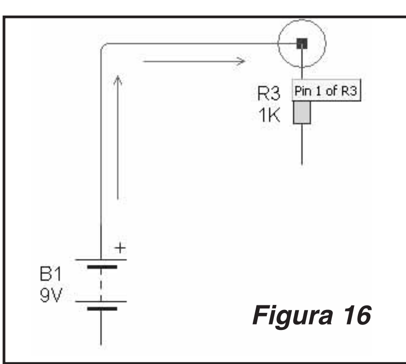


Figura 16

Puede unir el resto del circuito utilizando el diagrama de la figura 6 como guía. Si se equivoca, en cualquier momento puede presionar el botón "deshacer" para corregir cualquier error.

Cómo cambiar valores de componentes y modelos

Con el diagrama de circuito de la figura 6, puede comenzar a ajustar el valor de los componentes.

En su circuito, el resistor R3 será utilizado para limitar la corriente que pase a través del LED. Es bueno incluir resistores cuando utiliza leds, sin ellos, los leds se pueden quemar.

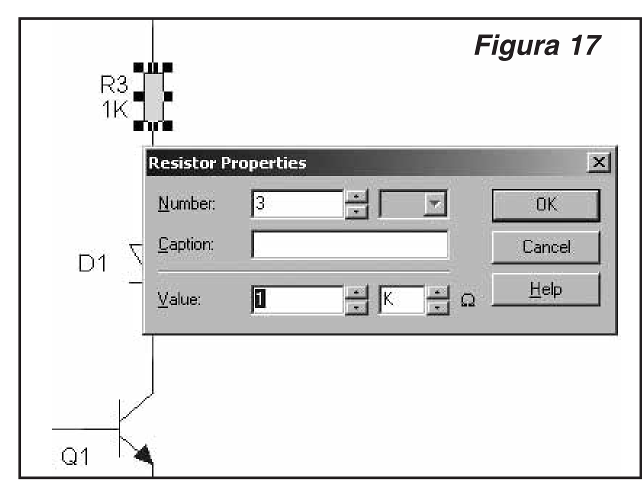


Figura 17

Para una tensión de 9 volt, el valor del resistor debe cambiar a unos 800 Ohm para limitar la corriente a unos 10mA, cuando el led está encendido. Nosotros usaremos un resistor de 680Ω porque éste es un valor comercial.

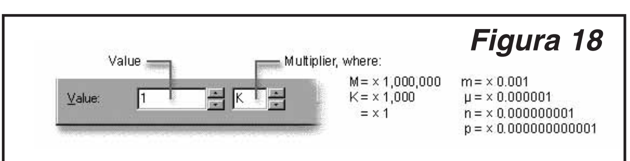


Figura 18

Para cambiar el valor, haga doble clic sobre el resistor R3 con lo cual se exhibirán las características del mismo (figura 17). El campo VALOR para el resistor se muestra en la parte inferior de la ventana y consiste en un valor y un multiplicador (figura 18). Ingrese 680 en el primer recuadro de valor (es el valor del resistor), y luego presione una vez sobre la flecha de la derecha del segundo recuadro para cambiar el multiplicador de K (x1000) a x1.

Para completar el diseño del circuito, necesitará especificar exactamente qué tipo de transistor va a ser utilizado. Estos tipos son conocidos como modelos. Presione el botón derecho del mouse sobre el transistor Q1 y del menú que aparece, elija el transistor BC548B de la lista de modelos (figura 19).

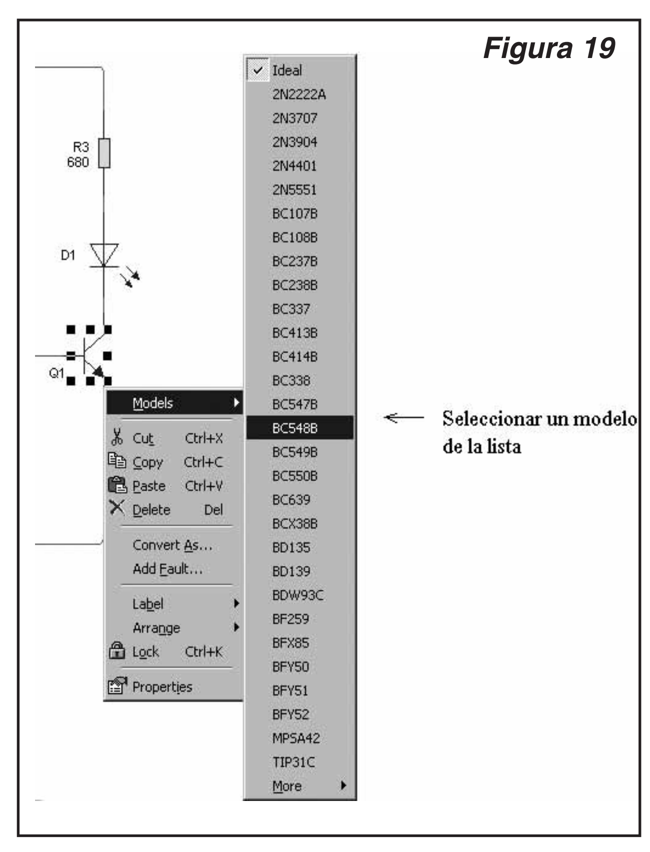


Figura 19

Usted se dará cuenta de que el transistor está etiquetado como BC548B en el diagrama de circuito. La mayoría de los componentes dentro de PCB Wizard, proveen modelos diferentes. Los leds por ejemplo, están disponibles en una gama de diferentes colores. Pruebe ahora, presione el botón derecho del mouse sobre el LED y seleccione "verde" de la lista de modelos habilitados.

La Simulación de Circuitos con Livewire

La Simulación del Circuito

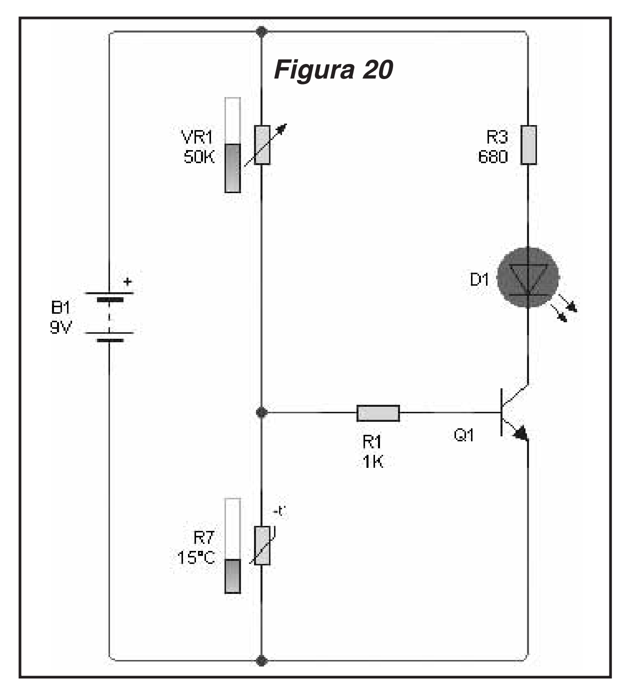


Figura 20

En la figura 20 se ve el circuito a transistor completo, montado como sensor de temperatura. Usted puede ver como trabaja sin necesidad de armarlo físicamente. Para "simular el funcionamiento" abra el programa Livewire, abra el circuito del sensor (que se supone que lo guardó en el disco rígido de su PC, caso contrario vuelva a armarlo según lo explicado anteriormente) y presione el botón "Run" (play) de la parte superior de la barra de herramientas para simular su circuito (figura 21).

Puede chequear que su circuito está funcionando ajustando la barra deslizante al lado del termistor (figura 22). Esto establecerá la temperatura para el sensor. También puede cambiar el modelo de termistor para lo cual debe hacer un doble clic con el botón derecho del mouse para que aparezca una tabla de propiedades, seleccionando "Models" aparecerá el listado de termistores disponibles (figura 23).

Window Help

Botones que controlan la simulación

Figura 21

Investigue qué sucede con el LED cuando cambia la temperatura. El LED debería encenderse cuando la temperatura esté lo suficientemente fría. El nivel de temperatura en el cual se enciende el LED es controlado por el resistor variable VR1. Experimente ajustando la barra deslizante próxima al resistor VR1 para cambiar este nivel.

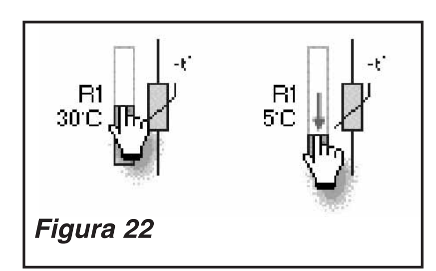


Figura 22

Haga clic con el mouse sobre el LED, aparecerá un recua-

dro que exhibe las lecturas de la corriente (A para ampere) y la potencia desarrollada por el elemento (W para watt), tal como lo especifica el ejemplo de la figura 24.

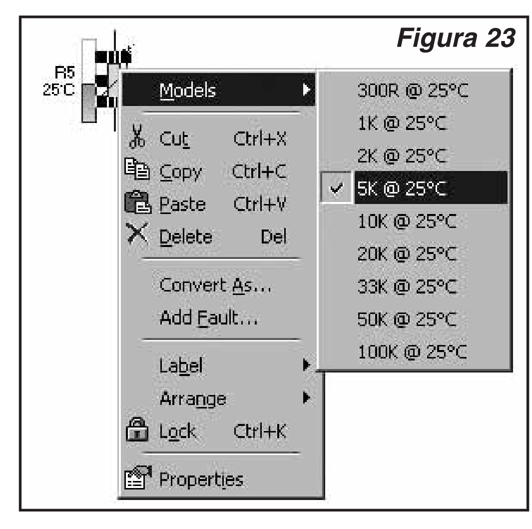


Figura 23

Nota:

Pruebe esto con el LED encendido y apagado y note los valores para cada momento. Verá que la corriente del LED encendido es de 10mA y que el LED está apagado cuando no hay corriente.

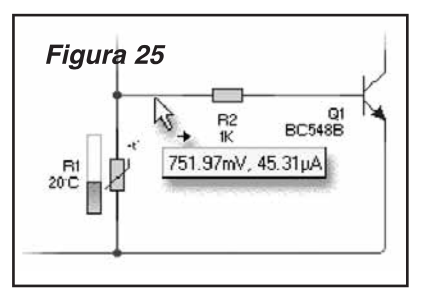


Figura 25

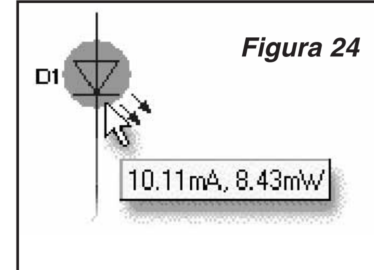


Figura 24

Luego, posicione el mouse sobre uno de los cables de su circuito (figura 25), aparecerá un recuadro que le indica el voltaje y la corriente de esa unión en particular (la tensión especificada se toma con respecto al terminal especificado como masa).

Si la corriente fluye a través del conductor, verá que aparecerá una flecha junto al cursor, la cual le indicará la dirección del flujo de corriente actual. No debe olvidar guardar su documento. PCB Wizard, Bright Spark y Livewire, le dan la posibilidad de seleccionar la opción "REMIND TO SAVE DOCUMENT" (recuérdeme salvar el documento), en la cual usted podrá especificar, cada cuánto tiempo desea que cada uno de los tres programas le recuerde guardarlo. Para esto diríjase a la opción herramientas (TOOLS) y seleccione opciones (OPTIONS), tal como se ve en la figura 26. Luego deberá seleccionar las opciones requeridas del recuadro mostrado en la figura 27. Esta opción graba automáticamente el proyecto.

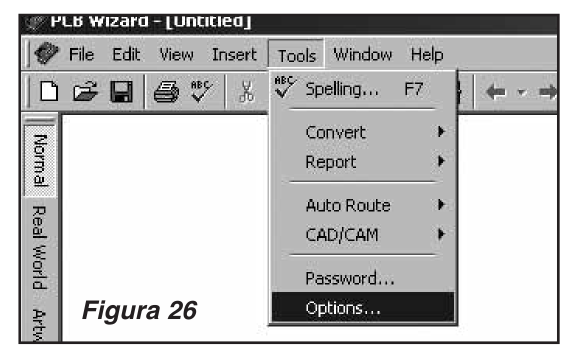


Figura 26

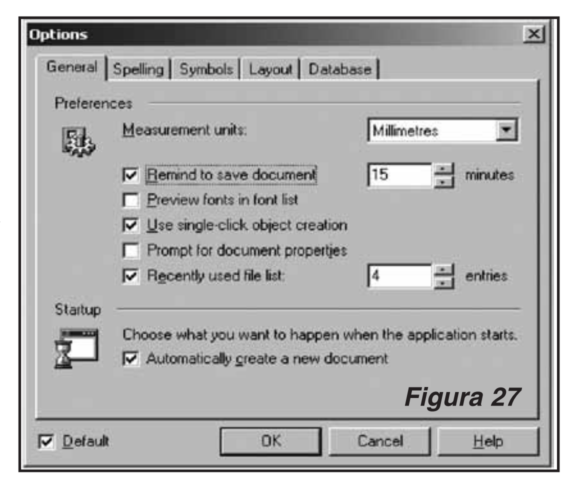


Figura 27

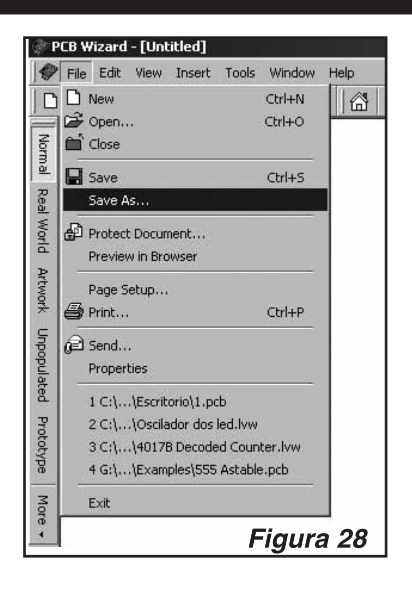


Figura 28

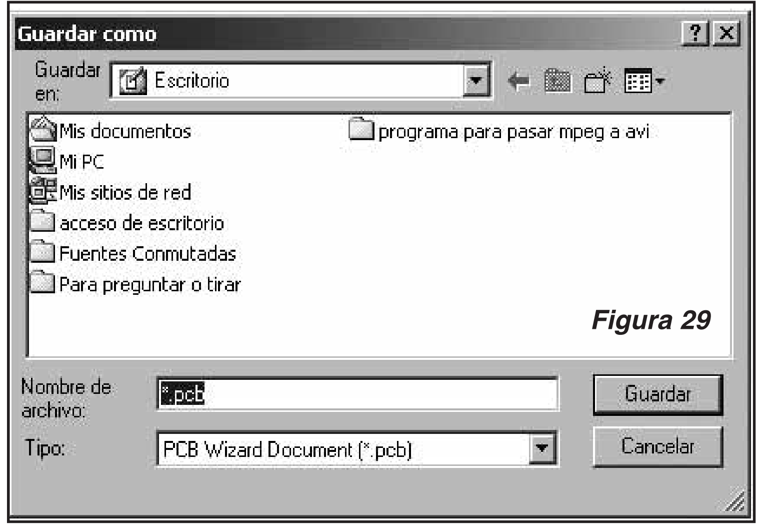


Figura 29

La otra manera para salvar un proyecto es hacerlo manualmente para lo cual deberá ir al menú "File" y luego seleccionar la opción "Save" o "Save As". La diferencia entre los dos es, que para poder guardar un archivo nuevo hay que usar sí o sí la función "Save As" (figura 28); primeramente le pedirá que indique la ruta de la carpeta de destino (figura 29) así más adelante puede abrir nuevamente el proyecto y trabajar con él. Al hacer cambios en el circuito para volver a guardarlo solo hay que apretar en el menú la opción "Save".

¿Cómo Visualizar la Animación del Circuito?

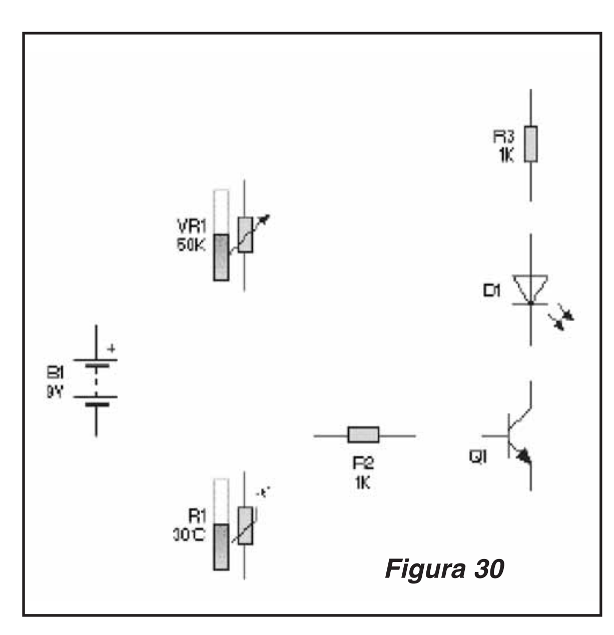
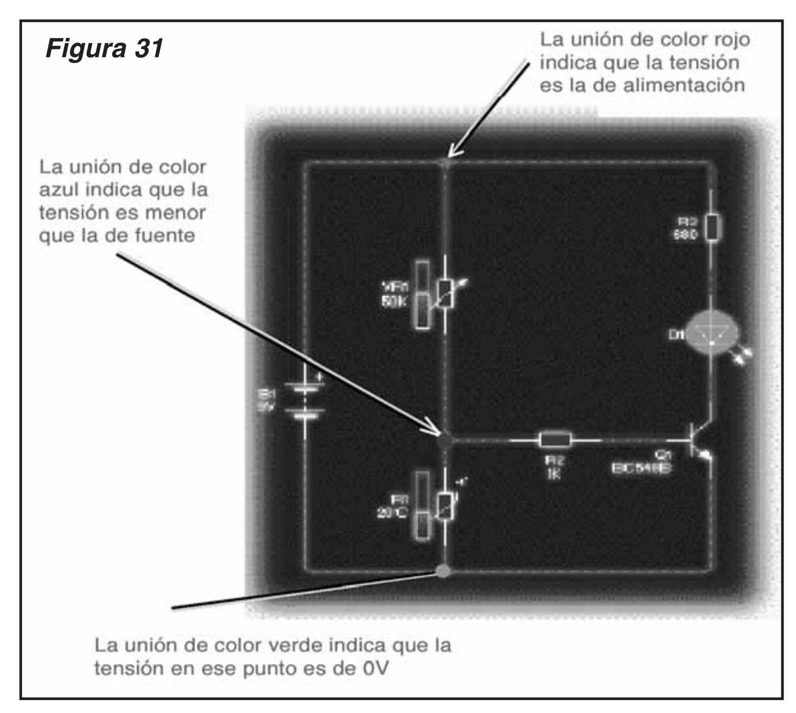


Figura 30

Una vez diseñado su circuito con Livewire o Bright Spark usted podrá visualizar la animación del mismo.

Uno de los principales beneficios de la simulación de circuitos, es que le permite ver en pantalla las representaciones y conceptos normalmente ocultos como voltajes, corrientes y cargas, tal como hemos comenzado a explicar al comienzo de este artículo. Del lado izquierdo de la ventana principal de Livewire, usted encontrará la barra de estilos. Esta barra muestras los diferentes modos en que puede lucir su circuito.

Con la simulación en funcionamiento, presione el botón "niveles de voltajes" ("voltage levels"). Su circuito lucirá como el exhibido en la figura 30, con diferentes barras que muestran los diferentes niveles de voltajes y flechas que indican la dirección del flujo de corriente actual.



Como prueba, ajuste la barra deslizadora sobre el resistor R1. Verá que el voltaje y la corriente dentro de su circuito cambian en la medida que lo hace la barra deslizadora.

Luego presione el botón corriente actual (Current Flow). En este estilo la corriente es gráficamente animada utilizando los puntos que se mueven alrededor del circuito.

Además, los colores representan los niveles de voltajes. Si el nivel del voltaje es de 5V o más, la unión se exhibirá en color rojo, si está por debajo de 5V, será azul y cuando sea de 0V estará en color verde (figura 31).

Usando los Instrumentos en la Simulación de Circuitos

Simulando un circuito con el osciloscopio

Presentamos en la figura 32 el diagrama de un simple inyector de señales. Se trata de un oscilador con el integrado 555 el cual nos generará en su salida una señal de onda cuadrada. Esta señal podrá modificarse a través del cambio de los valores de C1 y R2.

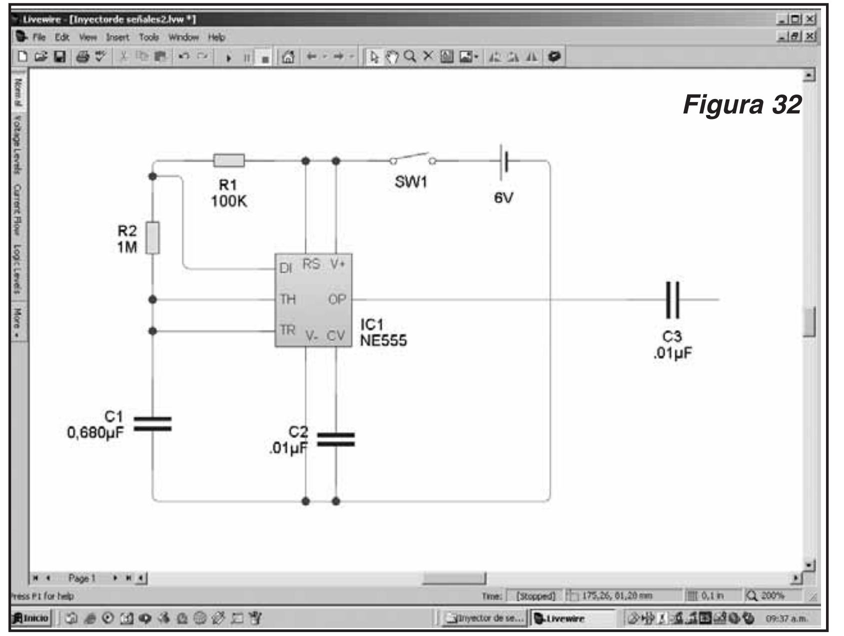


Figura 32

Figura 33

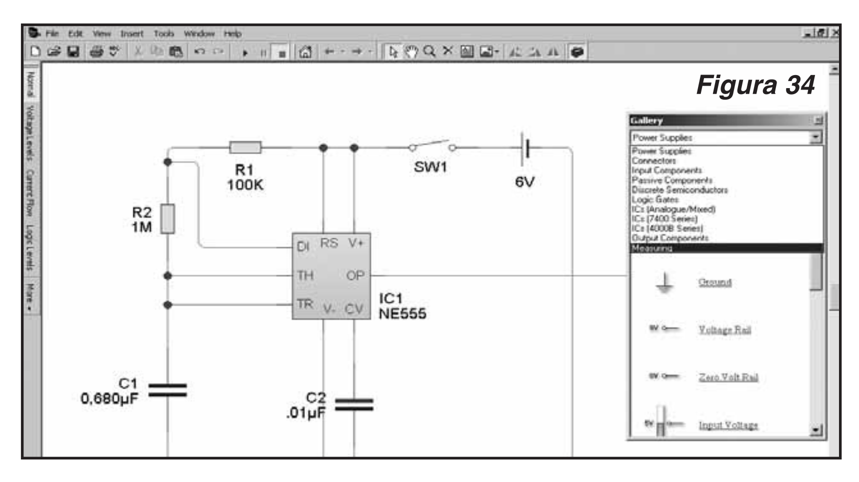


Figura 34

Para poder buscar los instrumentos que disponemos en el programa, vamos a la galería y hacemos un clic como muestra la figura 33. Inmediatamente aparece la galería. Dentro de ella, en la parte Measuring se encuentran los instrumentos de medición. Ver figura 34.

Dentro de esa sección en la galería podemos encontrar un multímetro analógico, uno digital, un wattímetro, un osciloscopio de 2 canales y un analizador lógico.

Sacamos el osciloscopio, de la misma manera que sacábamos los componentes hacia la mesa de trabajo, como muestra la figura 35.

Una vez que sacamos el osciloscopio, podemos cerrar la ventana de la galería para tener más campo de visión en nuestra pantalla.

El osciloscopio graba niveles de voltajes sobre un determinado período de tiempo.

Veremos que contiene los dos canales

(CH1 y CH2). Cada canal tiene una terminal positiva y una negativa. (Ver figura 36).

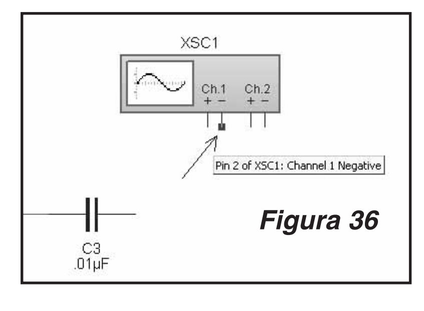


Figura 36

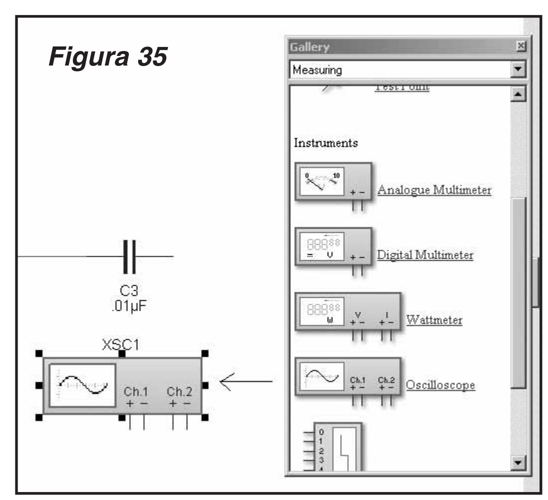


Figura 35

Normalmente, el lado positivo es unido a la señal a medir y el lado negativo a 0 volts.

El voltaje que se lee es calculado como la diferencia de potencial entre las terminales positivas y negativas.

Comenzamos entonces conectando la terminal negativa del canal 1 a 0 volts, como muestra la figura 37. Y luego la terminal positiva del mismo canal a la salida del capacitor C3, donde deberíamos obtener una señal de onda cuadrada.

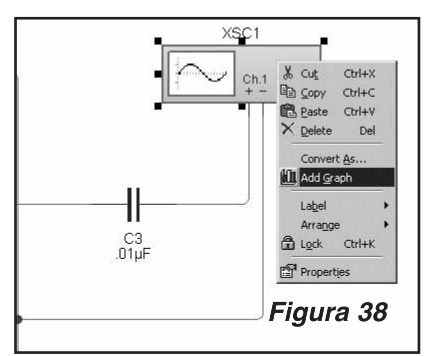


Figura 38

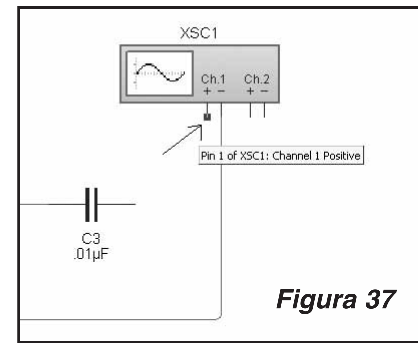


Figura 37

Debemos luego, hacer un clic sobre el osciloscopio con el botón derecho del mouse y nos aparecerá la opción para agregar el gráfico (Add Graph) como vemos en la figura 38.

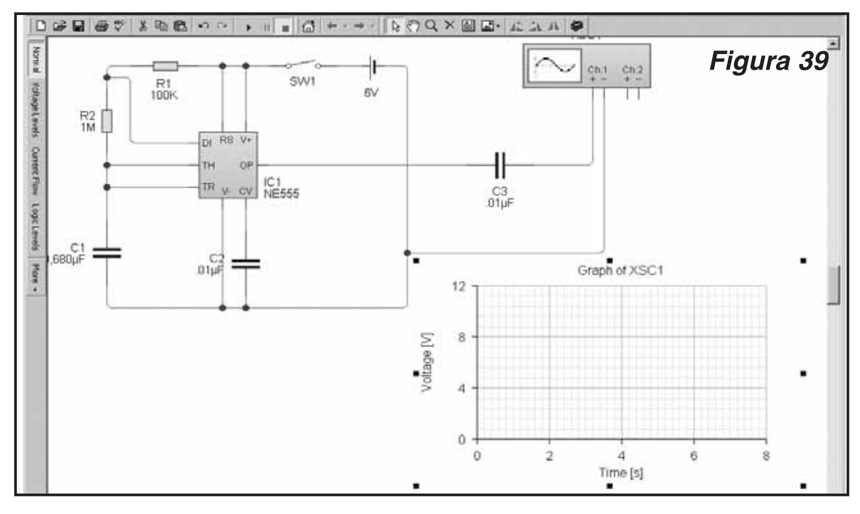
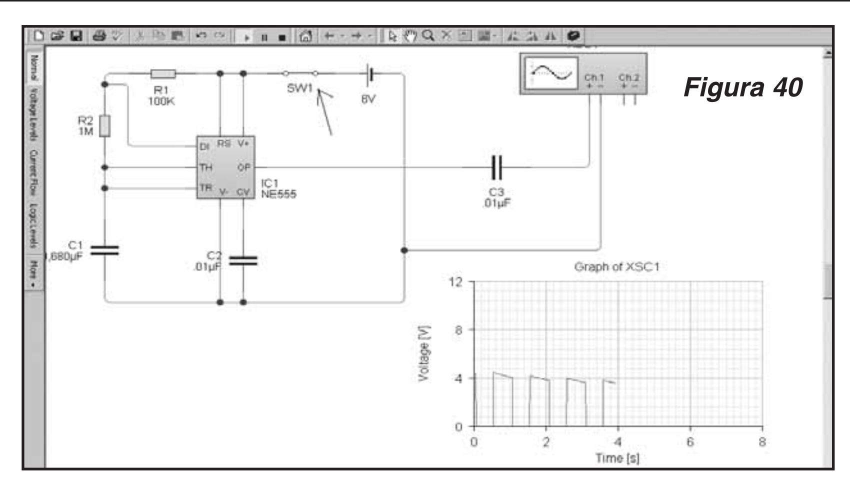


Figura 39

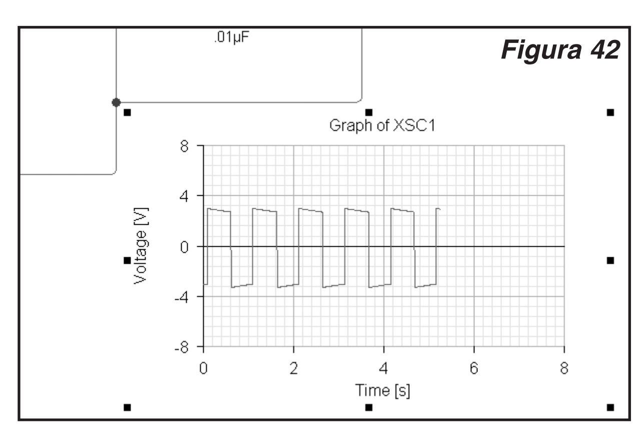
Inmediatamente después, debe hacer un clic con el botón izquierdo del mouse y sin soltarlo arrastrar hasta formar un recuadro, suelte el botón cuando el tamaño del gráfico sea de su agrado, tal como se muestra en la figura 39.

Para visualizar la animación presionamos sobre Run en la barra de herramientas y en-


Figura 40

cendemos el circuito a través de la llave de encendido, para ver cómo el osciloscopio ya nos muestra la señal de salida. (Ver figura 40).

Haciendo doble clic sobre el gráfico podremos ver las propiedades de nuestro gráfico, las cuales podrán ser modificadas según nuestra necesidad. Como podemos observar, es posible ajustar la tensión máxima y mínima de medición, la base de tiempo y el color del trazo para cada canal.


Figura 41

Como nuestro circuito funciona con 6 volts, cambiamos las tensiones mínimas y máximas para dicho voltaje, como se ve en la figura 41.

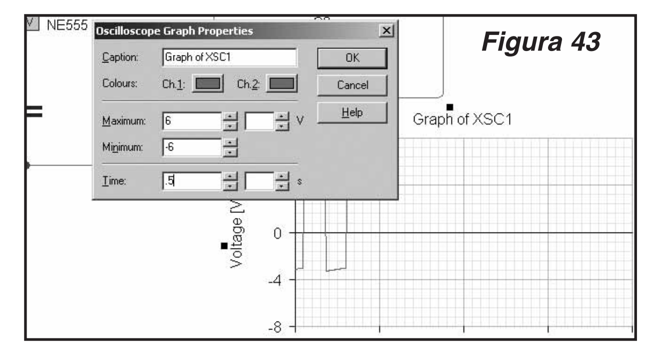
Vemos los resultados en la figura 42.

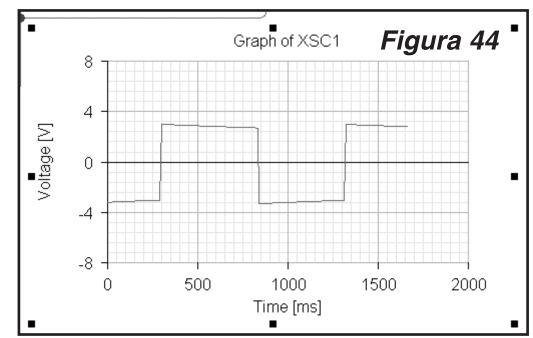
Pero vamos a modificar ahora la base de tiempos. (Figura 43).

Observamos el resultado en la fig. 44.

Ahora damos "Stop" en la simulación para conectar el otro canal del osciloscopio en otra parte del circuito, y ver cómo aparecen las dos formas de onda de ambos canales.

Figura 42


Figura 43


Figura 44

Cuando damos "Play" a la simulación vemos la diferencia entre el canal 1 y el canal 2. Vea la figura 45.

Damos ahora doble clic sobre el gráfico como muestra la figura 46 para luego cambiar de color el trazo del canal 2, que al ser de color azul se confunde con las marcas del osciloscopio. Vemos en la figura 47 que haciendo doble clic sobre el color azul en el canal 2 del osciloscopio aparece una paleta de colores que serán la opción para el color del trazo de cada canal del osciloscopio. Elegimos en este caso el verde.

Vemos en la figura 48 que el trazo del canal 2 del osciloscopio se ha cambiado a verde. Si queremos ahora hacer algunas mediciones con otro instrumento, debemos primero dar "Stop" a la simulación, luego seleccionar el osciloscopio y el gráfico para así deletearlos.

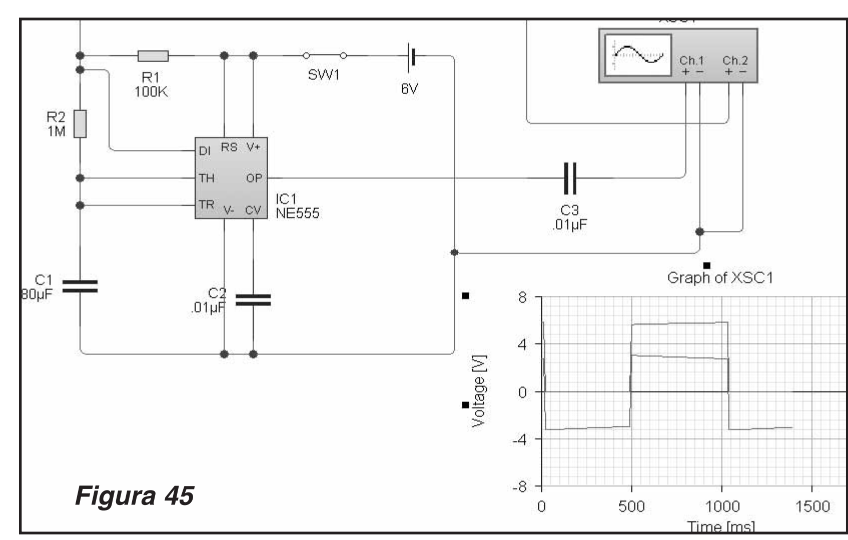


Figura 45

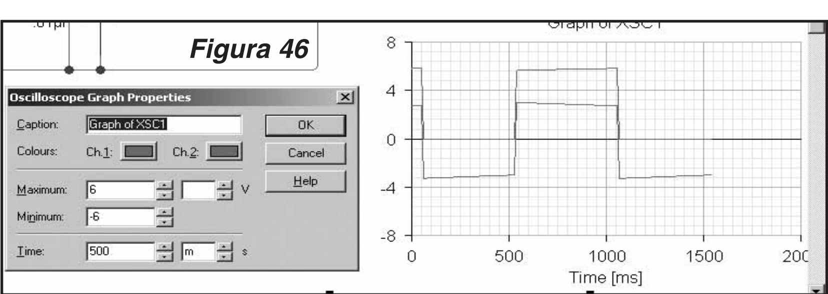
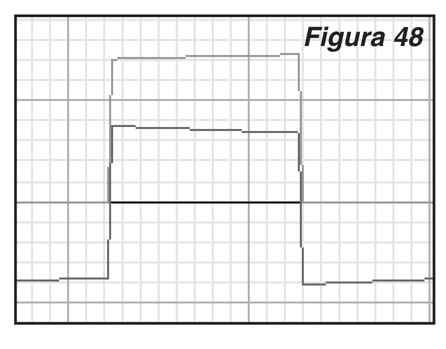


Figura 46


Figura 48

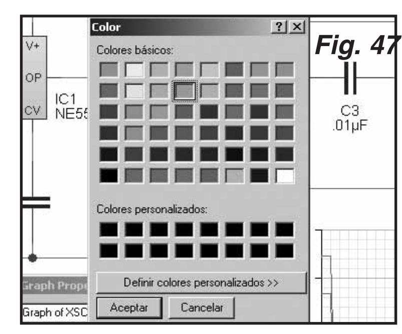


Fig. 47

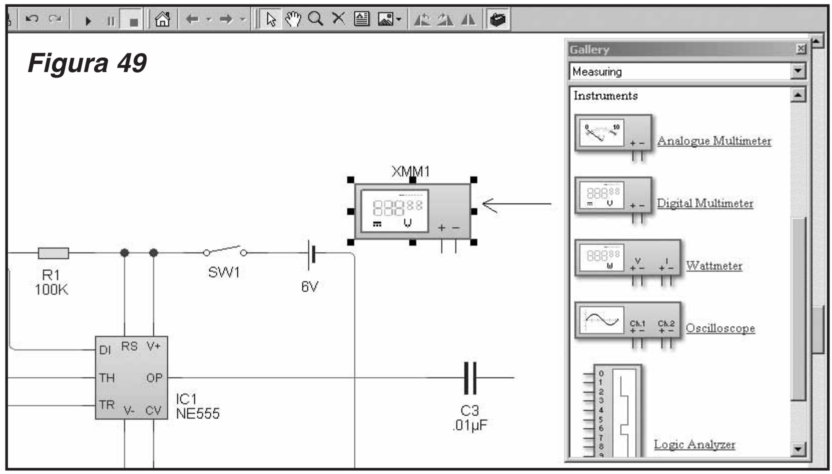


Figura 49

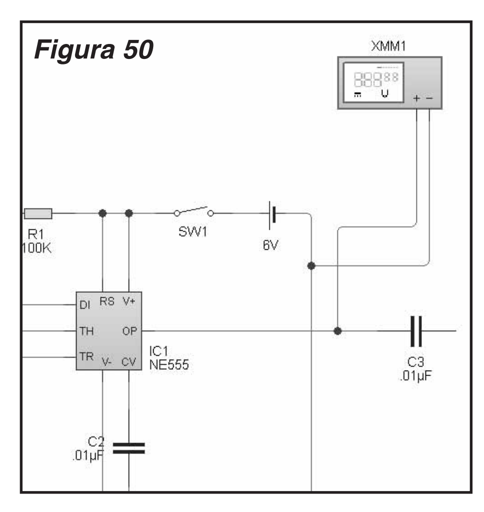


Figura 50

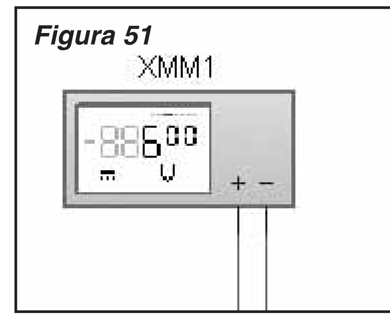


Figura 51

Luego accione nuevamente la galería en la parte Measuring y seleccione, por ejemplo, el multímetro digital como muestra la figura 49, de la misma manera que procedimos con el osciloscopio.

Lo conectamos como muestra la figura 50, el negativo a 0 volts y el positivo del multímetro a la salida del integrado, para ver la tensión de salida.

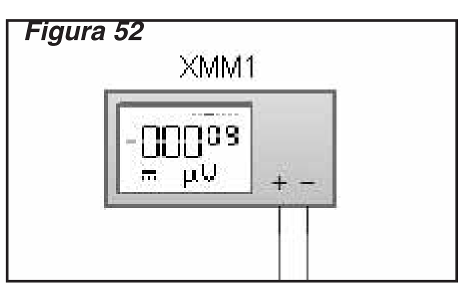


Figura 52

Damos comienzo a la simulación apretando Run y cerrando la llave de encendido. Vemos que el circuito oscila, dando por un momento la tensión de fuente en la salida como vemos en la figura 51, y en otro momento la tensión en la salida es de casi 0 volts, ver figura 52.

Cómo Crear Circuitos Impresos

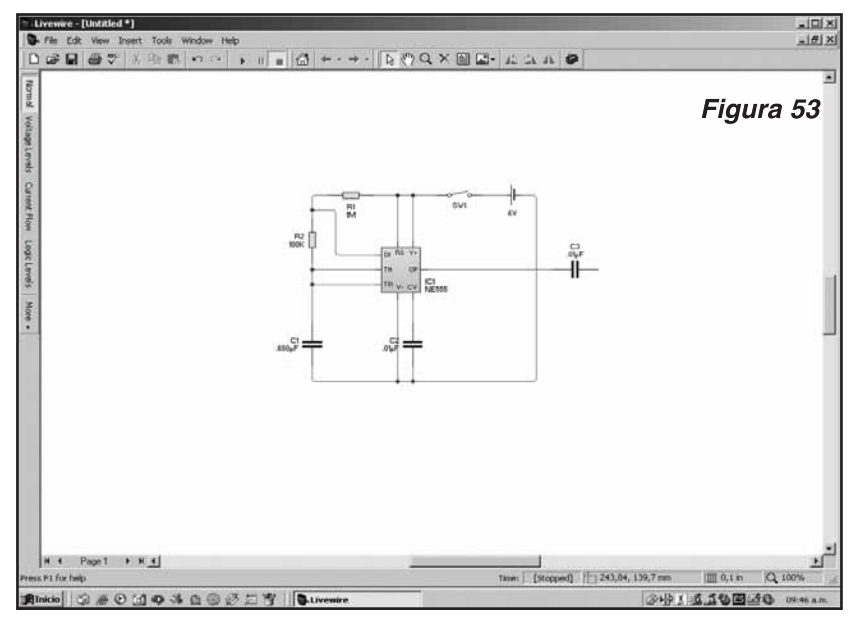


Figura 53

Ya vimos cómo armar los esquemas circuitales, y cómo probar si funcionan,entonces ahora que sabemos que el proyecto anda perfectamente, podemos crear la placa de circuito impreso.

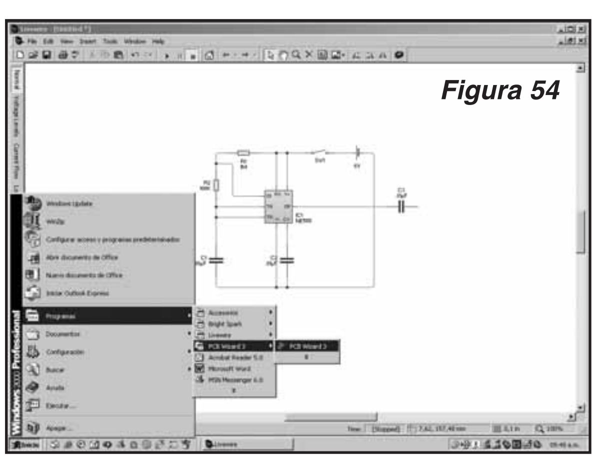
Vemos en la figura 53 el diagrama de nuestro inyector de señales, el cual fue diseñado y salvado en el Livewire, pa-

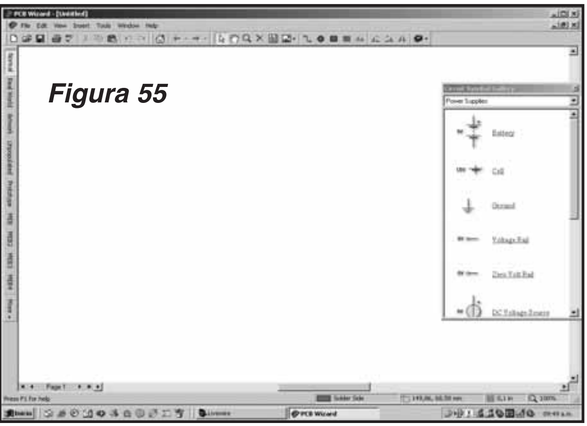
ra luego abrir el programa PCB Wizard 3 con el que crearemos nuestro impreso. Cabe mencionar que este programa (PCB Wizard 3) contiene dos galerías de componentes: una con los símbolos de los componentes y con la cual podemos armar exactamente igual que con el Livewire, los esquemas circuitales; la única diferencia es que no cuenta con los instrumentos de medición, tal como lo tiene el Livewire. Y la otra galería pertenece a los encapsulados de los componentes, los que luego aparecen dibujados en los circuitos impresos como en la realidad.

Continuando entonces con la creacion de nuestro impreso, debemos sin cerrar el Livewire, abrir el programa PCB Wizard 3 como muestra la figura 54.

Luego que abrió el programa (figura 55), dejándolo en segundo plano, vamos al Livewire y en Tools (herramientas) deslizamos el mouse hasta "Convert" y luego soltamos el botón del mouse en (Design to printed circuit board). (Figura 56)

Verá que una ventana aparecerá para conducirlo a través del proceso de conversión. (Figura 57). La ventana contiene una serie de páginas que le permitirán decidir cómo será convertido su circuito impreso.


Figura 54


Figura 55

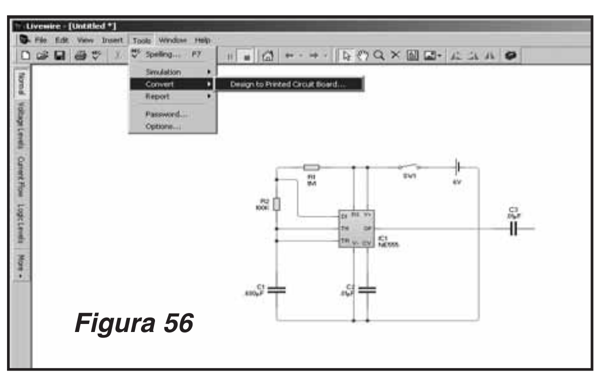


Figura 56

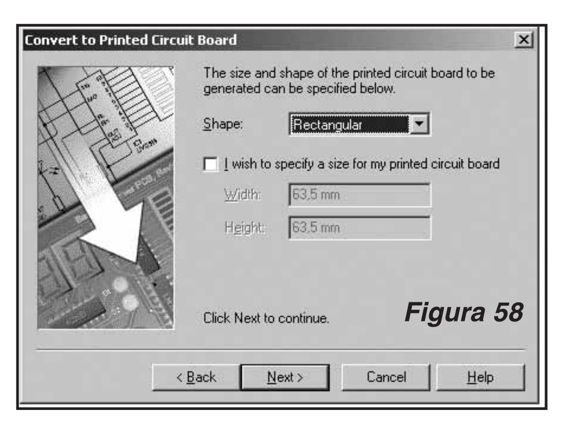


Figura 58

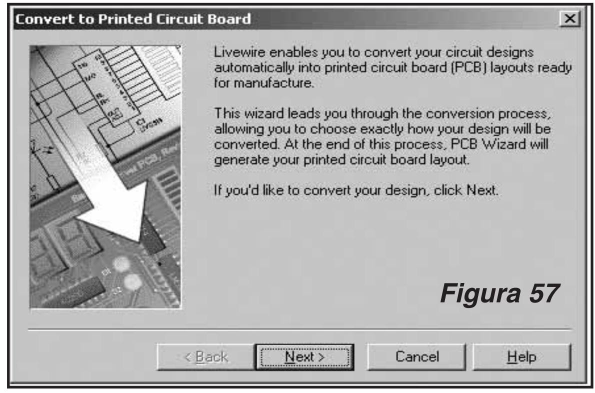


Figura 57

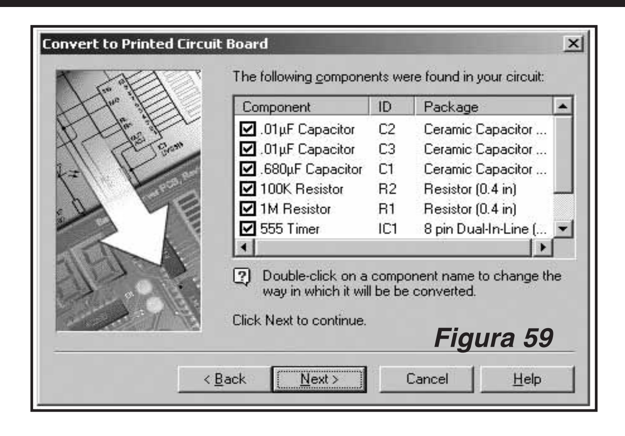


Figura 59

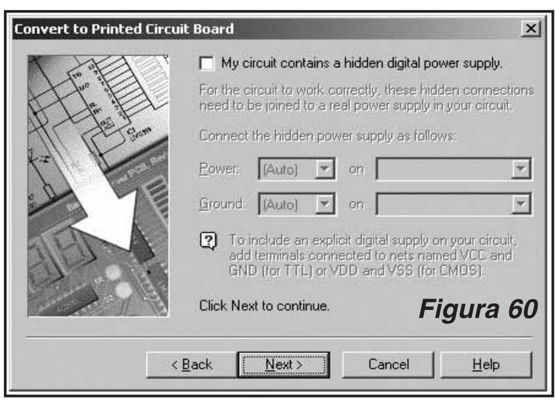


Figura 60

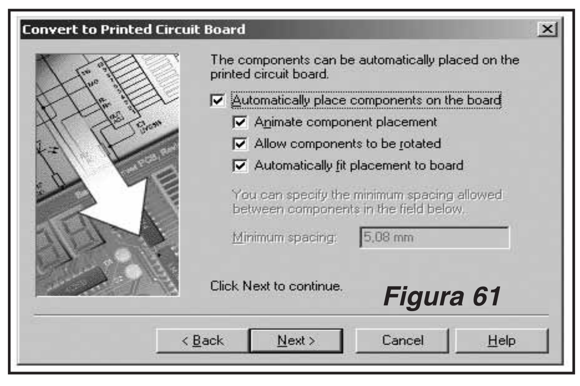
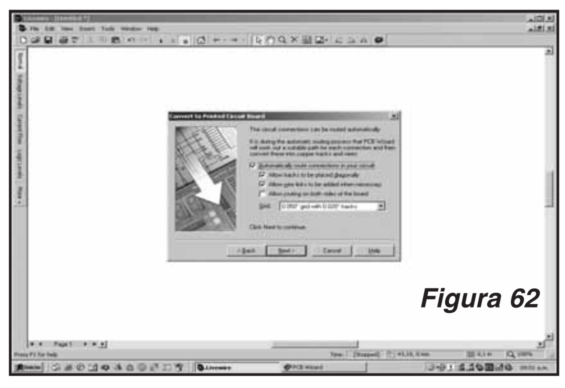


Figura 61


Figura 62

Estas páginas abarcan áreas tales como el tamaño y la forma del impreso (figura 58), qué componentes son utilizados (figura 59), agregar conexiones de fuentes digitales, por ejemplo en los casos en que se usan compuertas lógicas, y en cuyo diagrama esquemático no aparecen las conexiones de positivo y negativo de dichos componentes, colocando esa opción podrá conectar automáticamente los bornes de alimentación a tales integrados. O si usa una batería esta opción le dará la indicación de cual debe ser el positivo y cual el negativo. (Figura 60).

Colocando próximo (Next) nuevamente pasamos a otra ventana la cual nos permitirá ver cómo se colocan automáticamente los componentes en el tablero, cómo son rotados si es necesario, y cómo se fijan al impreso. (Vea la figura 61).

La página siguiente se trata del ruteo automático para la unión de los componentes, si pueden haber pistas diagonales, si es de una faz o de doble faz, y el grueso de las pistas (Grid), (ver la figura 62).

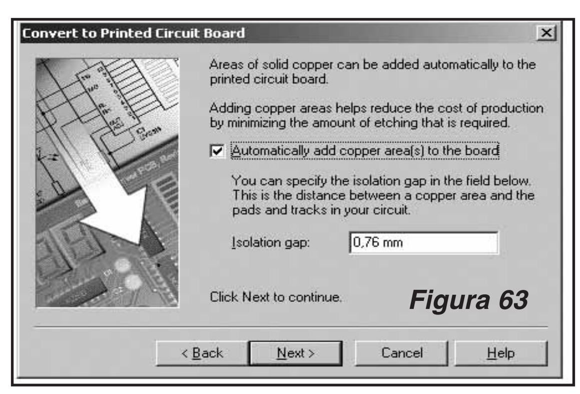


Figura 63

La próxima pantalla nos da la opción para que agregue cobre en todas las partes vacías del impreso, con lo que nos ayuda a ahorrar percloruro férrico a la hora de hacer el impreso. Nos da también la opción de cambiar la distancia entre pistas, para que no pasen unas

muy cerca de otras pudiendo provocar algún cortocircuito. (Ver figura 63).

Colocando Next nuevamente nos encontramos por fin con la última pantalla antes del proceso de conversión, donde sólo debemos hacer click en Convert, como muestra la figura 64. Inmediatamente después vemos que los componentes aparecen moviéndose hacia adentro de lo que será el circuito impreso. (Figura 65).

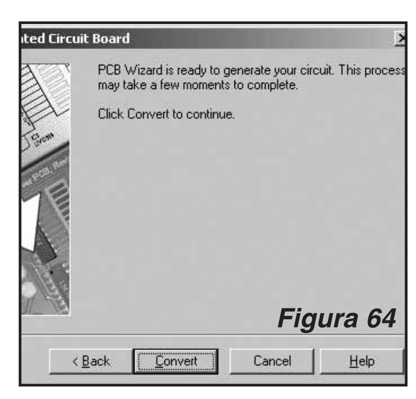


Figura 64

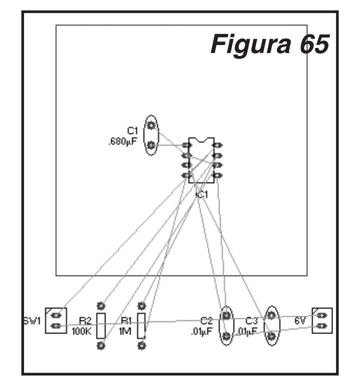


Figura 65

Y ya está!! Nuestro circuito impreso ya está listo.

Le comentamos que podrá ver su impreso desde varios aspectos diferentes: por ejemplo en la figura 66 lo vemos desde la opción normal, o en la figura 67 que se ve como si fuera profesionalmente manufacturado. (Opción Real World). O solamente de la parte del cobre (Artwork) en la figura 68; opción Unpopulated como se ve en la figura 69, opción Prototype como se ve en la figura 70 o puede verlo de otras maneras diferentes con otras opciones como muestran las figuras 71.

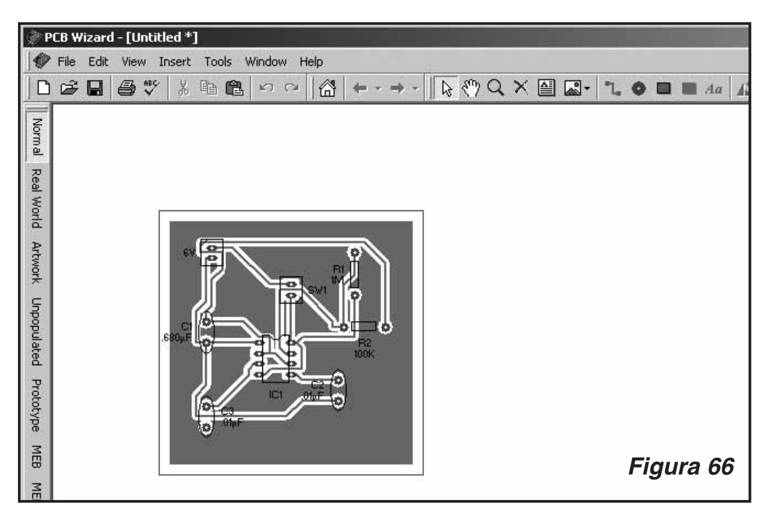


Figura 66

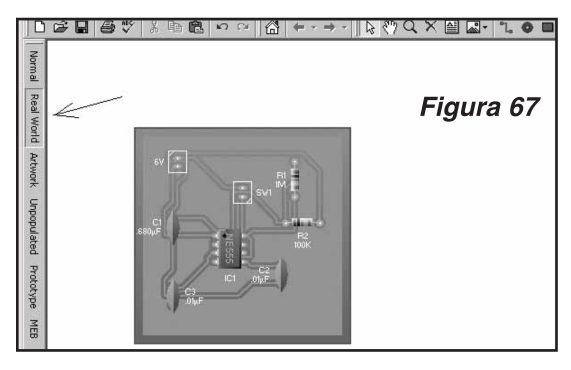


Figura 67

Podemos salvar nuestro circuito impreso dándole un nom-

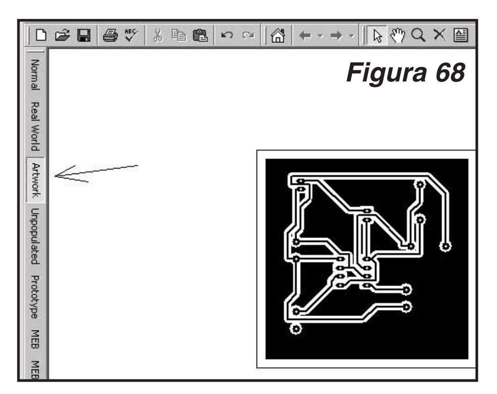


Figura 68

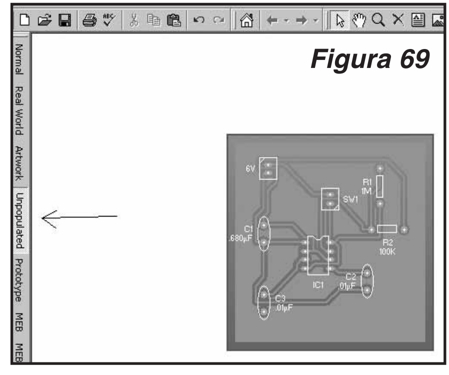


Figura 69

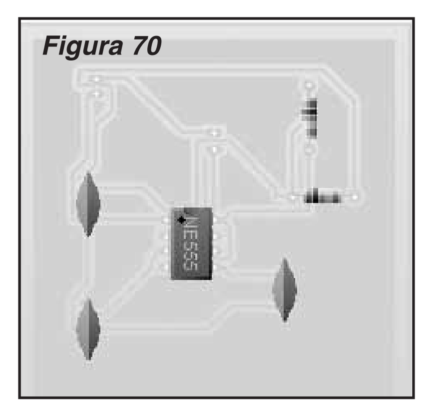


Figura 70

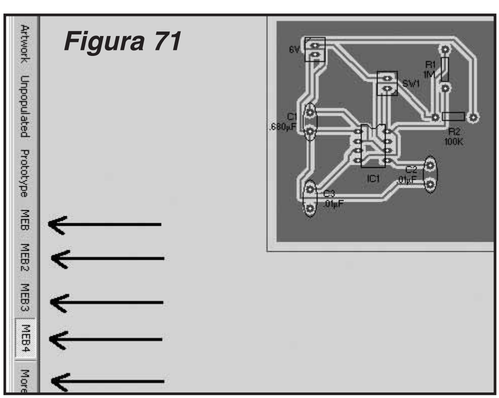
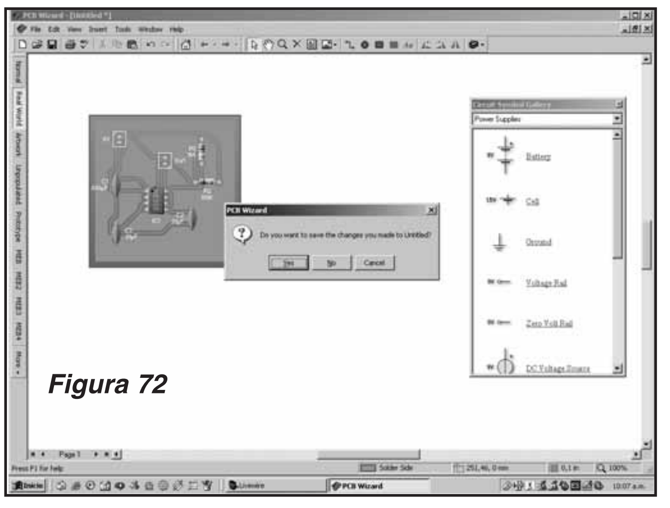


Figura 71

bre. Y también podemos hacer nuestro impreso manualmente, o sea crearlo nosotros mismos.

Para eso abrimos un nuevo documento PCB Wizard 3, y como muestra la figura 72, sacamos la galería en la parte packages (encapsulados) y buscamos los componentes necesarios para sacarlos de la misma manera que hacíamos con el Livewire.


Figura 72

Buscamos el componente, lo seleccionamos, lo arrastramos hacia afuera, damos doble clic sobre él y le damos su denominación. En las figuras 73 a 81 se muestran los pasos para lograr lo dicho. En la figura 82 vemos

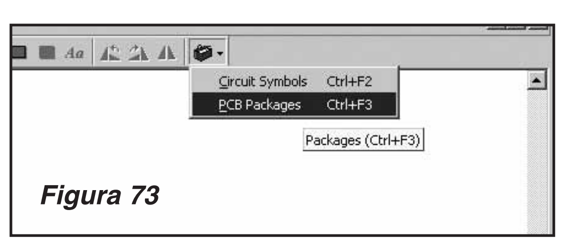


Figura 73

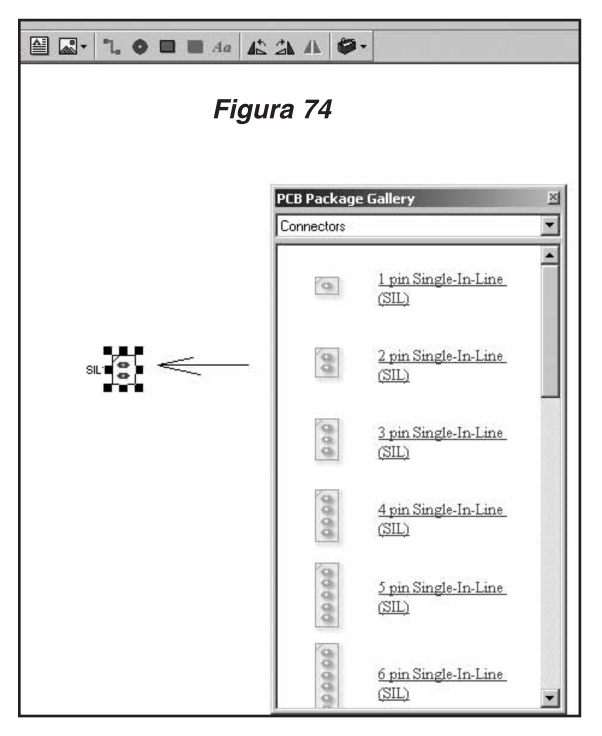


Figura 74

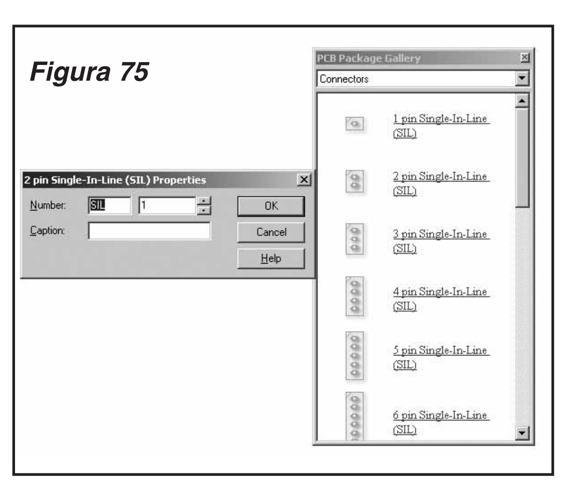


Figura 75

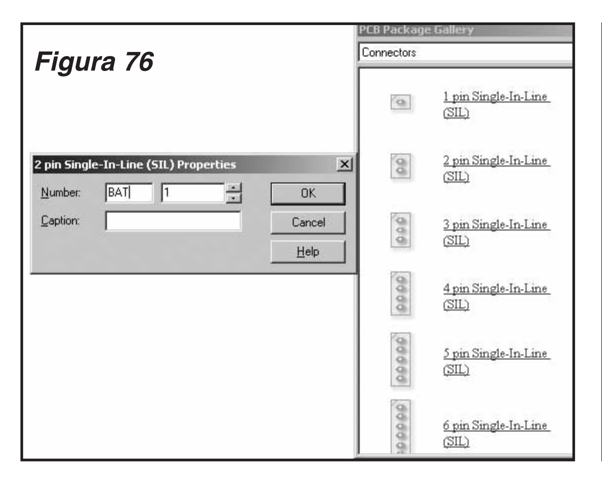


Figura 76

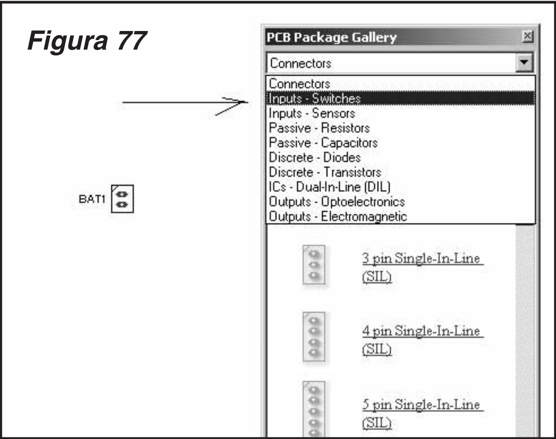


Figura 77

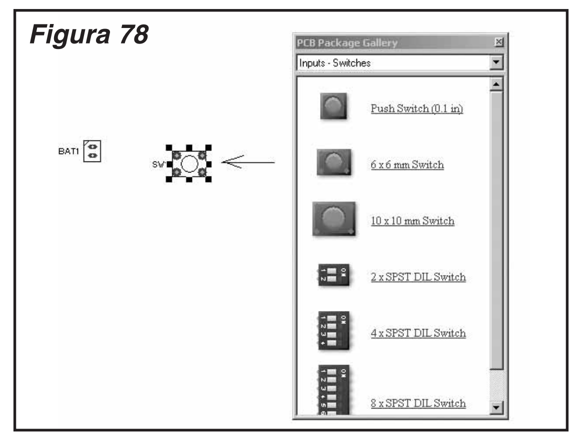


Figura 78

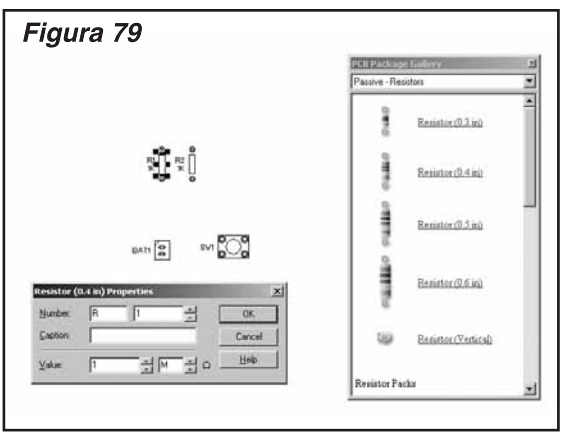


Figura 79

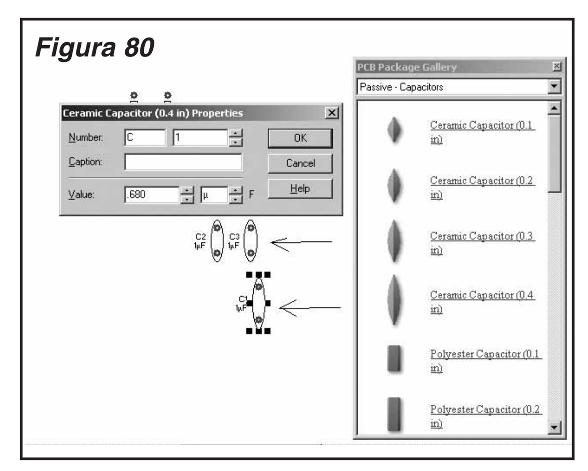


Figura 80

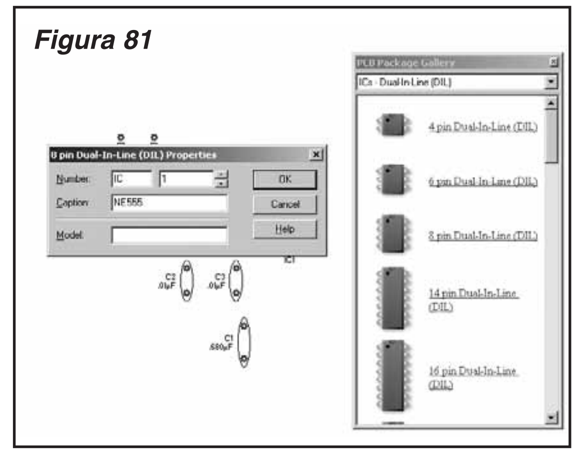


Figura 81

que ya tenemos todos los componentes necesarios para armar nuestro impreso y que hay una opción en la barra de herramientas de abajo, en la que podemos cambiar la medida en que vamos a mover cada componente. Por ejemplo, usted puede agregar la opción Show Grid, la cual creará una especie de fondo cuadriculado lo que le permite alinear fácilmente cada componente, ajustando esa opción usted puede agrandar o achicar ese fondo cuadriculado con lo cual cambiará el espacio en que se moverá cada componente.

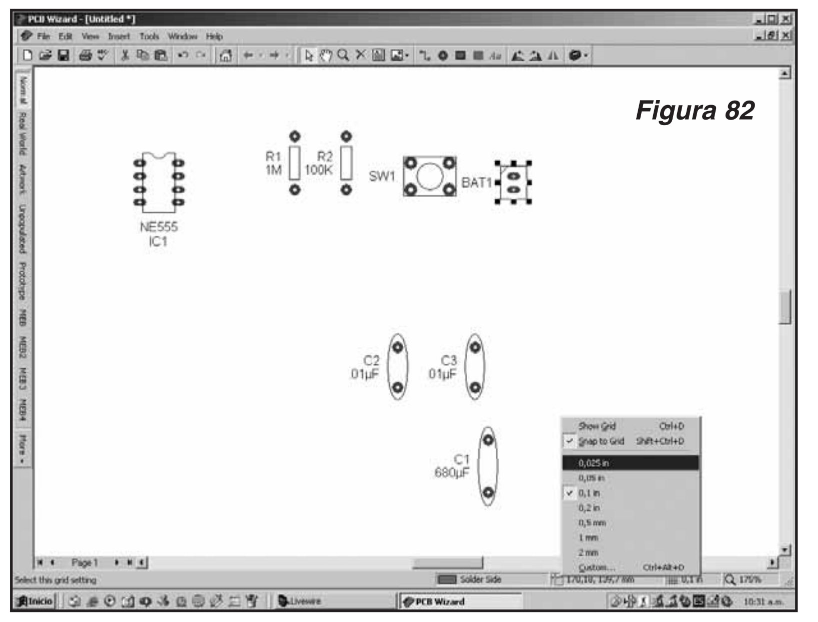


Figura 82

Vemos en la figura 83 que ya ubicamos los componentes como para unirlos a través de las pistas, pero algunas denominaciones de componentes se encimaron sobre otras. Para ubicar correctamente cada denominación junto al componente correspondiente tenemos una opción como muestra la figura 84 que nos permitirá fijar o no las denominaciones de cada componente sobre la placa de circuito impreso. Notamos la diferencia entre la figura 83 y la 85 en la que cada componente lleva su denominación correcta. La figura 86 nos muestra cómo hacer para crear las

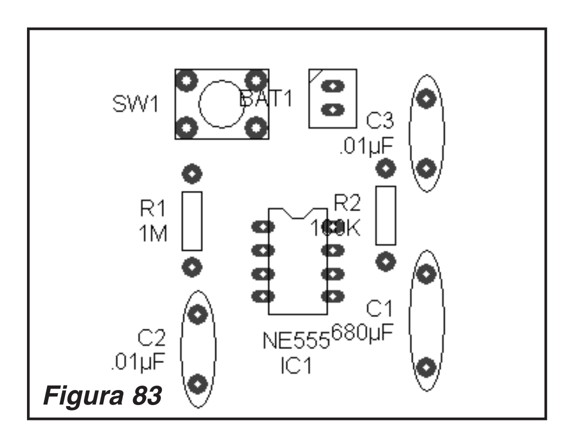


Figura 83

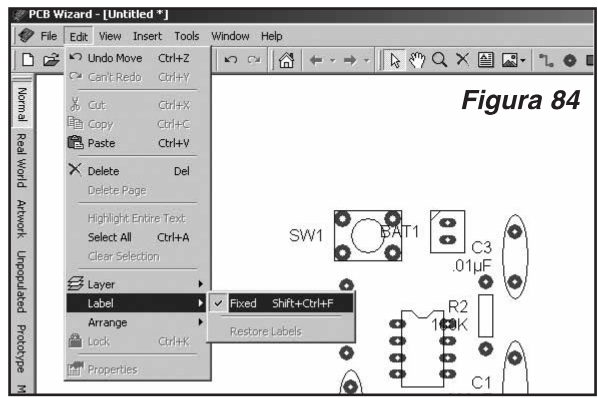


Figura 84

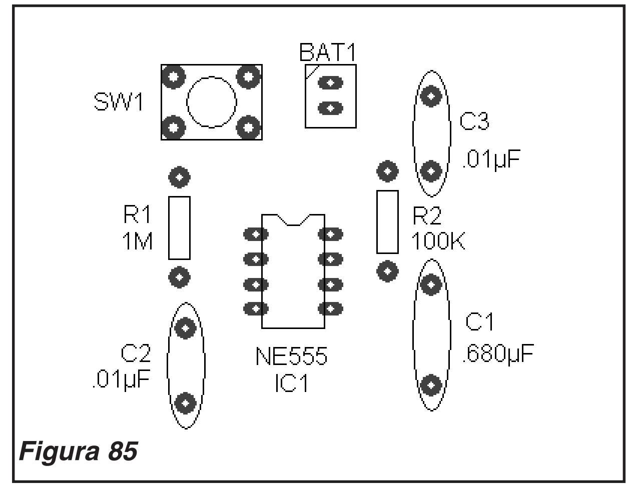


Figura 85

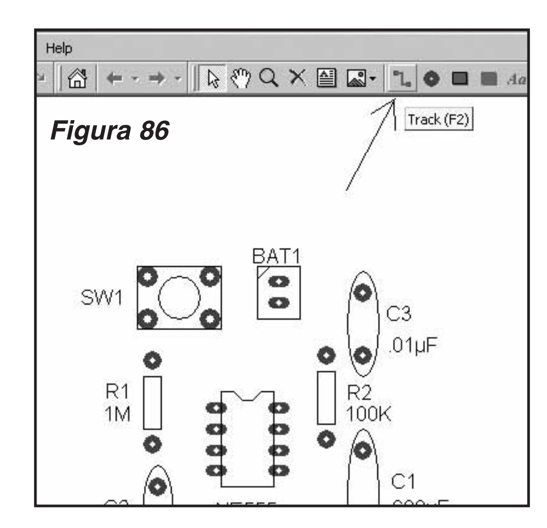


Figura 86

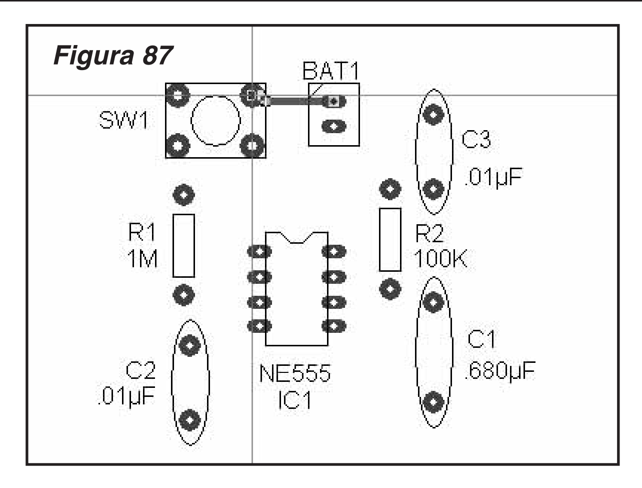


Figura 87

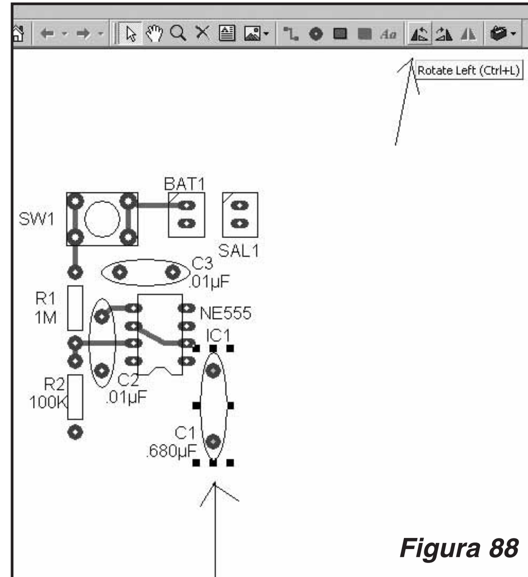


Figura 88

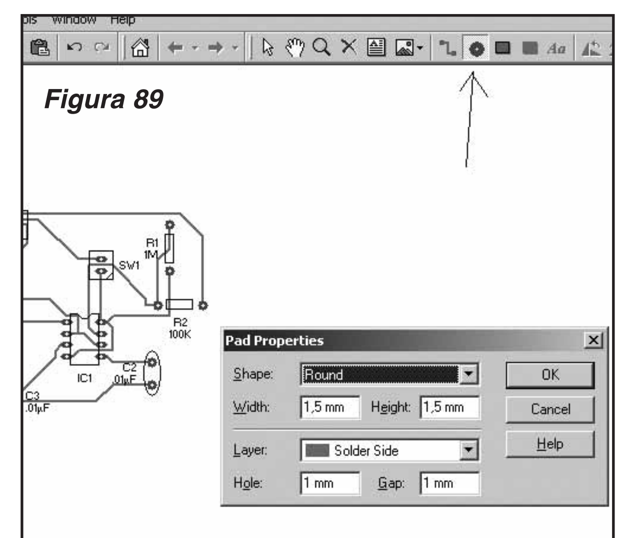


Figura 89

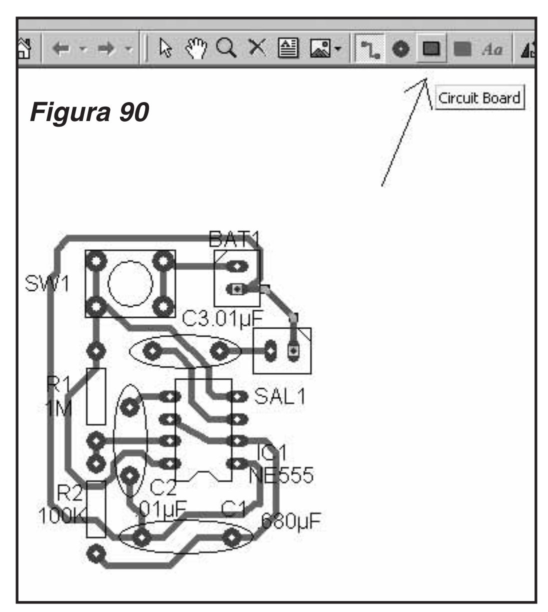
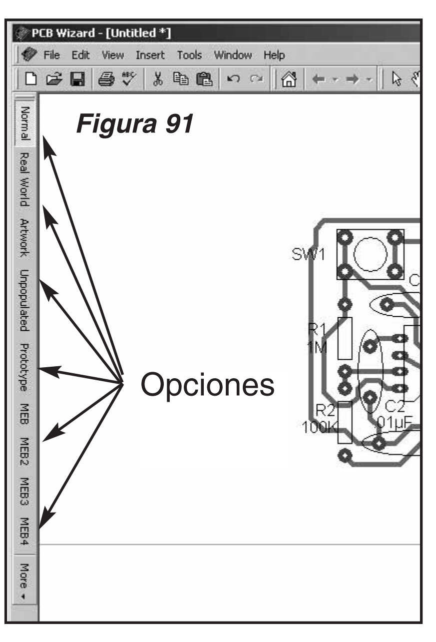
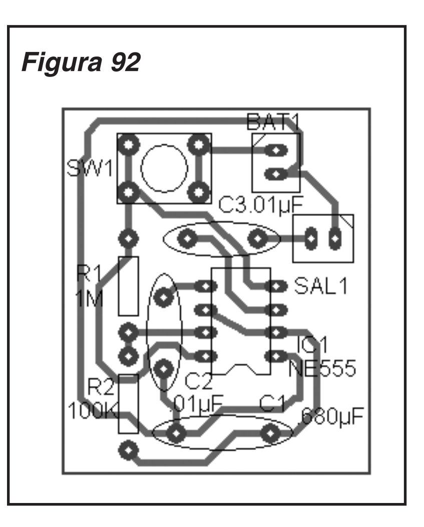


Figura 90

pistas que unirán a cada componente. Dando un doble clic sobre esa opción, le podemos modificar el ancho de la pista.

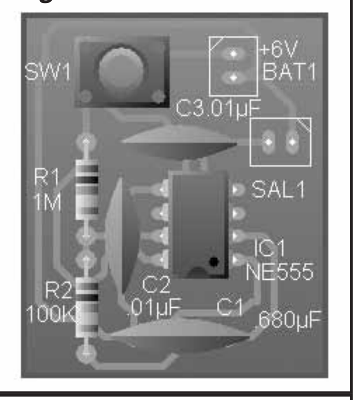
Para unir cada componente, con "Track" (pistas) deberá hacer igual que con el Livewire, hacer clic sobre la terminal de un componente y arrastrar el puntero hasta el próximo componente a unir, como muestra la figura 87. Para hacer las curvas debe ir haciendo un clic cambiando la dirección de la pista hasta formar la curva o el codo deseado, ya sea para esquivar algún otro componente o como nos muestra la figura 88 para unir las terminales 2 y 6 del integrado. La misma figura nos muestra también que es mejor si rotamos el capacitor C1, para poder optimizar espacio en la placa de circuito impreso. Para rotarlo, lo seleccionamos primero y haciendo clic sobre la opción Rotate lo rotamos 90 grados con cada clic, además tenemos la opción de rotarlo hacia la izquierda (Rotate Left) o hacia la derecha (Rotate Right). La opción que está al lado es para colocar el componente en espejo.



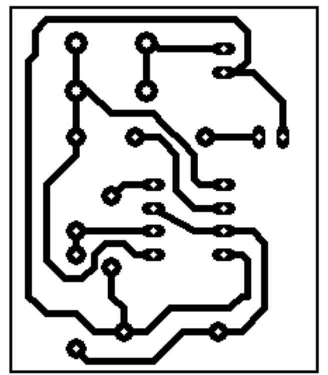


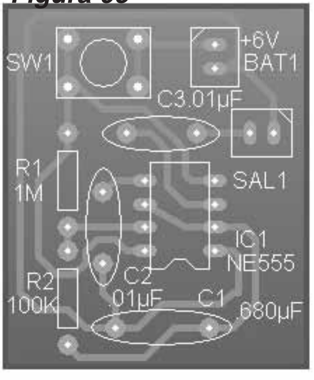
Si necesitáramos agregar alguna terminal adicional, deberíamos usar la opción que se muestra en la figura 89, en la cual dando un doble clic, aparece un recuadro para ajustar el diámetro de la terminal y del agujerito donde deberán soldarse los cables de entrada o salida, según el caso. Como vemos en la figura 90, ya terminamos de unir todos los componentes, y ahora le pondremos una placa de circuito impreso, para poder luego apreciarlo desde las diferentes opciones que nos da el programa (figura 91).

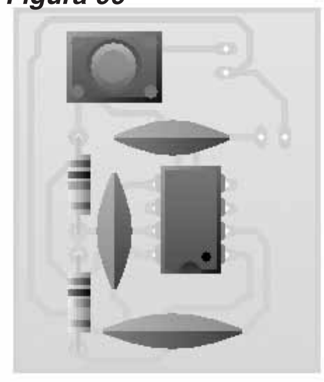
Podremos verlo entonces al igual que anteriormente, desde la opción Normal (figura 92), la opción "vista de componentes" (figura 93), la opción "componentes sobre impresos" en la figura 94; opción Unpopulated como se ve en la figura 95, o Prototype como se ve en la figura 96.











Bueno, podemos decirle entonces que si ya tiene claros todos estos conceptos que le hemos explicado hasta ahora, Ud ya está en condiciones de crear sus propios prototipos de electrónica a partir de cero.

Podrá crear sus propios inventos electrónicos, probarlos, verlos funcionando, medirlos con instrumentos como ser osciloscopios, multímetros, amperímetros, etc. Además de poder crear los circuitos impresos que desee.

Síntesis y Requerimientos para un Laboratorio Virtual

El Simulador

Livewire es un "Laboratorio Virtual" que permite hacer simulaciones virtuales empleando animación y sonido que demuestran los principios de funcionamiento de los circuitos electrónicos, teniendo la oportunidad de visualizar qué ocurre con el desempeño del circuito cuando se realiza alguna modificación. Dicho de otra forma, si Ud. quiere montar un circuito y no está seguro de que va a funcionar, primero dibújelo con el Livewire y averigue cómo se comporta (sin necesidad de montar el circuito realmente y mucho menos, tener que comprar los componentes). Ud. cuenta con switches, transistores, diodos, circuitos integrados, bobinas, resistencias, capacitores y cientos de otros componentes que pueden ser conectados para investigar los conceptos de voltaje, corriente y carga. No hay límites para el diseño de los circuitos ni conexiones o componentes que fallen; puede interconectar cientos de componentes en un solo circuito y tampoco hay límites en la cantidad de prototipos que se pueden simular. Si quiere saber cómo se comporta un circuito, simplemente debe "arrastrar" los componentes sobre un "tablero o documento" y los tiene que conectar siguiendo pasos muy simples hasta formar el circuito que Ud. quiera. Una vez armado el circuito sobre dicho tablero tiene que seguir pasos muy simples para conectarle instrumentos (osciloscopios, fuentes de alimentación, multímetros, frecuencímetros, etc.) y así ver cómo opera. Si se trata de un amplificador de audio, por ejemplo, y le coloca una señal de entrada, podrá experimentar cómo reproduce el parlante. Es decir, trabajará en forma virtual como lo haría en el mundo real. Este laboratorio virtual simulador de circuitos electrónicos posee las siguientes características:

– Símbolos de circuitos y paquetes de componentes.

– Herramientas para el diseño de circuitos inteligentes, que unen su circuito automáticamente mientras trabaja.

– Produce la simulación de circuitos interactivos, tal como si trabajaran en el mundo real.

– Permite la simulación realista de más de 600 componentes ya almacenados en el programa.

– Posee instrumentos virtuales que incluyen osciloscopios y analizadores lógicos, que ayudan a la investigación y diseño de circuitos. También tiene multímetros, fuentes de alimentación y muchos otros instrumentos.

– Produce la simulación realista de todos los componentes y si hace algo mal, éstos explotarán o se destruirán. Si conecta una lamparita de 12V sobre una fuente de 24V, podrá ver en pantalla cómo se quema dicha lámpara.

– Ofrece publicaciones integradas de textos, gráficos y soporte para ortografía y gramática.

– La simulación en tiempo real permite localizar y solucionar fallas.

– Los circuitos que haya armado con el Livewire podrá ejecutarlos con el PCB Wizard para hacer el correspondiente circuito impreso.

El Generador de Circuitos Impresos

PCB Wizard 3 es un programa muy fácil de aprender y fácil de utilizar. Si quiere obtener un circuito impreso, simplemente debe "arrastrar" los componentes sobre un "tablero o documento" y los tiene que conectar siguiendo pasos muy simples hasta formar el circuito que Ud. quiera. Una vez armado el circuito sobre dicho tablero tiene que ejecutar una instrucción (seleccione la opción del menú "convertir a PCB") y Wizard hará el resto… es decir, el circuito impreso aparecerá automáticamente. Puede hacer circuitos impresos de una y dos capas; además, podrá interactuar con el programa Livewire para simular el funcionamiento del circuito que ha dibujado y así sabrá rápidamente si el prototipo hace lo que Ud. quiere aún antes de armarlo físicamente. Tiene una amplia gama de herramientas que cubren todos los pasos tradicionales de producción en PCB (diseño de circuitos impresos), incluyendo dibujos esquemáticos, capturas esquemáticas, ubicación de componentes y archivos de generación para producir kits y prototipos.

En suma, PCB Wizard es un programa que ofrece una gran cantidad de herramientas inteligentes que permiten: "diseñar circuitos impresos" sea muy fácil. Este laboratorio virtual generador de circuitos impresos posee:

– Símbolos de circuitos y paquetes de componentes.

– Herramientas para el diseño de circuitos inteligentes, que unen su circuito automáticamente mientras trabaja.

– Ruteo automático integrado.

– Generador de reporte de componentes utilizados para que tenga la "lista de materiales" necesaria para su proyecto.

– Herramientas para cubrir con cobre las áreas vacías automáticamente para reducir los costos de producción ya que al tener menos cobre para ser "comido" de la placa, el ácido durará un tiempo mayor.

– Posibilidad de incluir publicaciones, integradas con textos, gráficos, soporte para la comprobación de ortografía.

– Opciones CAD/CAM flexibles, incluyendo ayuda para la exportación de archivos Gerber y Excellon NC-Drill.

– Enlaces con Livewire para que el circuito armado en PCB Wizard pueda ser simulado.

Para Aprender Electricidad y Electrónica Mediante Animación y Simulación Electrónica

Si quiere "enseñar o aprender" electricidad y electrónica viendo realmente lo que sucede con leyes físicas o el comportamiento de circuitos, este laboratorio virtual le resultará ideal. No es preciso que

tenga conocimientos previos ya que combinando pantallas animadas con simulaciones realistas, lo ayuda a comprender diferentes conceptos "trayendo circuitos a la vida". La ventaja de los laboratorios virtuales de este tipo es que traen una gran variedad de hojas de trabajo animadas e interactivas. Entre otras cosas, las actividades que puede realizar con este programa incluyen: Ley de Ohm, circuitos serie y paralelo, circuitos AC y DC, leyes de Kirchoff, resistencia, capacidad, lógica (técnicas digitales), diodos, transistores y mucho más. Las principales características del Bright Spark son:

1- La simulación de circuitos animados con resultados sorprendentes y exactos.

2- Gran cantidad de componentes animados incluyendo resistores, capacitores, interruptores, sensores de distinto tipo, circuitos lógicos, diodos, transistores, etc.

3- Le permite construir sus propios circuitos o experimentos para que tenga un libre aprendizaje.

4- Demostración única de la animación que sucede dentro de cada componente y de cada cable.

5- Tiene amperímetros, voltímetros y construcciones gráficas que le permiten realizar mediciones.

6- Trae un recuadro de sugerencias que hace alusión a la simulación que se está llevando a cabo, dando las lecturas de tensión, corriente, potencia y energía.

7- Ofrece publicaciones integradas de textos, gráficos y soporte para ortografía y gramática.

8- Tiene links con el PCB Wizard 3 que permiten obtener los circuitos impresos de los prototipos.

9- Es tan simple que la edad mínima recomendada es 8 años y es tan versátil que resulta ideal para la presentación de trabajos de grado en la carrera de ingeniería.

Requerimientos del sistema:

Para todos los casos, las condiciones mínimas que debe reunir una computadora para correr bien los programas de este laboratorio virtual son:

– PC o compatible con un procesador superior a 233MHz (este dato parece algo desactualizado pero indica que puede instalarse en una vieja PC AT).

– Microsoft Windows 98, ME, NT 4.0, 2000 XP, Vista, 7, etc.

– 64 MB de memoria RAM (este dato parece algo desactualizado pero indica que puede instalarse en una vieja PC AT).

– 100 MB de espacio disponible en el disco duro (este dato parece algo desactualizado pero indica que puede instalarse en una vieja PC AT).

– Lector de CD Room.

– Monitor VGA como mínimo..

– Mouse o un cursor compatible.

Aclaramos que los DEMOS autorizados por New Wave Interactive, para aprender a manejar estos programas, son absolutamente compatibles con cualquier PC con SO Windows y con ellos podrá realizar distintos tipos de prácticas. ✪

Interruptor con Retardo

Descripción Paso a Paso del Uso de un Laboratorio Virtual

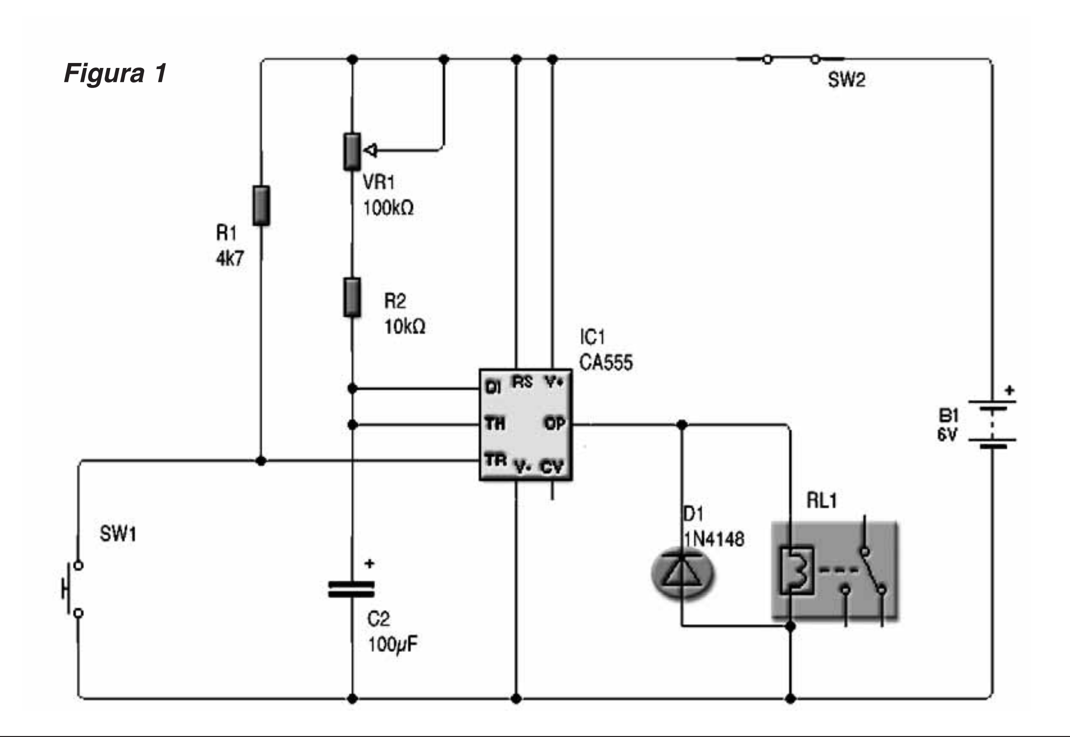
Introducción

En este capítulo vamos a describir paso a paso cómo se construye el circuito de un interruptor con retardo, cómo se realiza una simulación electrónica con el Livewire y de qué manera se debe proceder para construir el circuito impreso de dicho interruptor. Los pasos que daremos a continuación podrán ser utilizados para la construcción de todos los proyectos que se publican en este libro.

El Circuito, su Funcionamiento

En la figura 1 tenemos una versión interesante de un interruptor con retardo o una "alarma temporizada" que puede usar los tipos más diversos de sensores. Una vez activada mantiene disparado un circuito de alarma por un tiempo ajustado con el potenciómetro VR1. Este

Figura 1



tiempo puede variar entre algunos segundos hasta cerca de 10 minutos, lo que depende del valor de C2 que como máximo puede tener 470µF y de P1 que como máximo puede tener 500kΩ. La fórmula que permite calcular el tiempo de retardo del circuito es:

$$T = 1,1 \times (VR1 + R2) \times C2$$

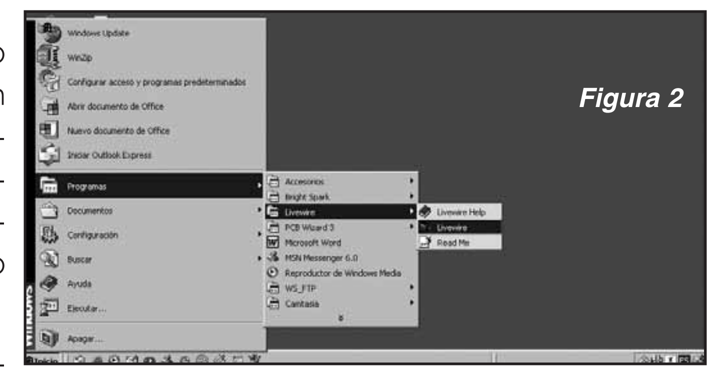
El aparato es alimentado por 4 pilas medianas o grandes y en condición de espera su consumo de energía es muy bajo.

Un toque en el interruptor de presión (NA) disparará la alarma por un tiempo que depende del ajuste de P1.

Para S1 podemos usar un interruptor acoplado a puertas o ventanas, un reed-switch o interruptor de lengüeta, en este caso activado por la aproximación del imán y no por su retirada o hasta un sensor de péndulo.

La alarma admite también la conexión de sensores en paralelo, cada uno de los cuales puede activar la alarma de modo independiente.

Armado del Circuito en el Livewire


Figura 2

Vamos a comenzar nuestro proyecto abriendo el programa, en este caso el Livewire, para ello hacemos doble clic en el ícono correspondiente al programa o lo "traemos" desde el menú principal como se muestra en la figura 2.

Una vez que abrió el programa, deberá comenzar a trabajar con el proyecto, comenzando a colocar los elementos del circuito sobre la hoja de trabajo, para lo cual deberá hacer un "clic" en la galería de componentes, tal como se muestra en la figura 3. Tenga en cuenta que deberá estar seleccionada la



Figura 3

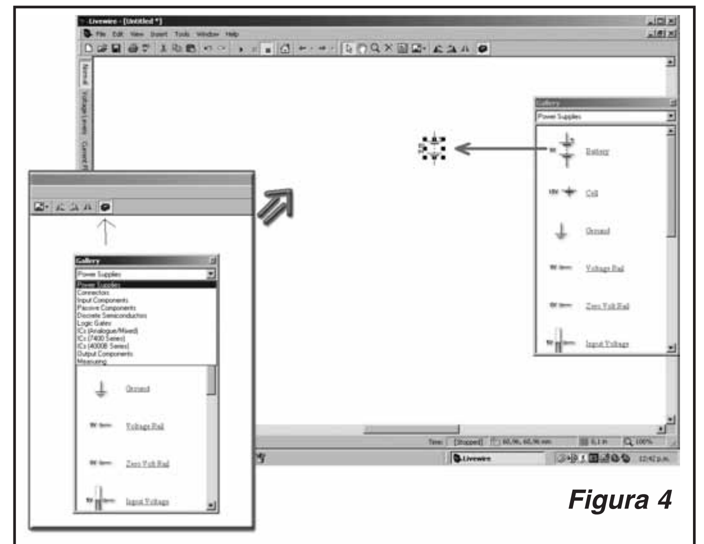


Figura 4

herramienta apropiada, como se muestra en el círculo destacado de la figura 3. Luego aparecerá un recuadro con los materiales que necesitaremos para armar nuestro prototipo (galería). Comienza la lista con la sección fuentes (Power supplies), elegimos lo que necesitamos, para lo cual debemos hacer un clic en la fuente y arrastrarla hacia fuera del recuadro donde se encontraba (la galería), y soltarlo en el escritorio de trabajo, tal como muestra la figura 4.

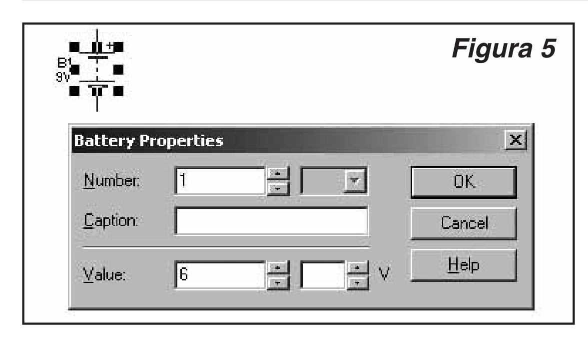


Figura 5

Haciendo doble clic en la fuente que está en la hoja de trabajo, aparecerá un recuadro para ponerle la tensión necesaria (figura 5), en el caso de nuestro proyecto es de 6V.

De la misma manera que "arrastramos" la fuente hacia la hoja de trabajo, sacamos cada una de las resistencias, pero ahora, desde la galería de Componentes Pasivos (Pasive Components), figura 6.

Aquí también, haciendo doble clic sobre cada resistencia (como sucede con todos los componentes) tenemos la opción para determinar el valor de la resistencia, como se observa en la figura 7.

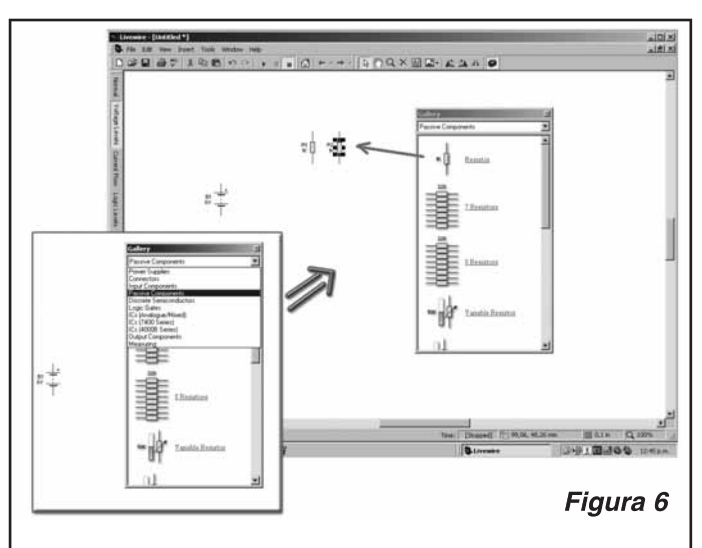


Figura 6

Pegamos de la misma forma un potenciómetro en nuestra hoja de trabajo y colocamos su valor haciendo doble clic sobre el componente para que aparezca el cuadro de

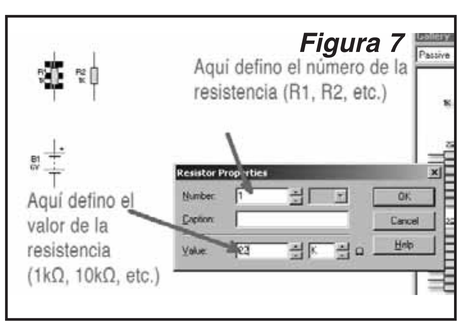


Figura 7

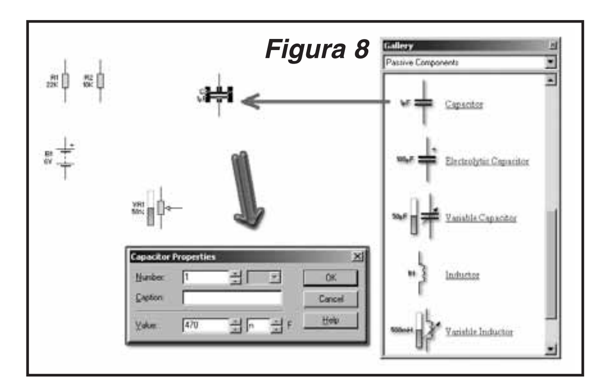


Figura 8

Figura 9

propiedades. Hecho esto, de la misma galería, seleccionamos los capacitores, los arrastramos hasta la hoja de trabajo, hacemos doble clic sobre cada uno y en la caja de diálogo le indicamos el valor (figuras 8 y 9).

Para colocar el diodo sobre el tablero (hoja de trabajo) debemos cambiar de galería, seleccionamos la correspondiente a Semiconductores Discretos (Discrete Semiconductors), figura 10, y arrastramos un diodo tal como explicamos para otros elementos. Para indicar qué tipo de diodo usaremos, debemos hacer un clic con el botón derecho del mouse sobre el componente, la figura 11 muestra el listado que se despliega para que podamos seleccionar el valor correcto. De la galería "Componentes de Salida" (Output Components) seleccionamos y arrastramos un relé hacia la hoja de trabajo (figura 12).

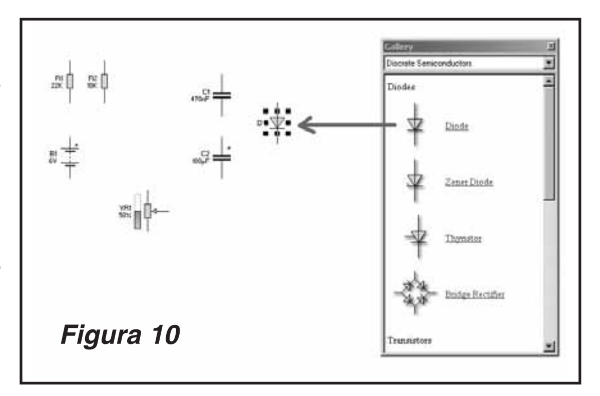


Figura 10

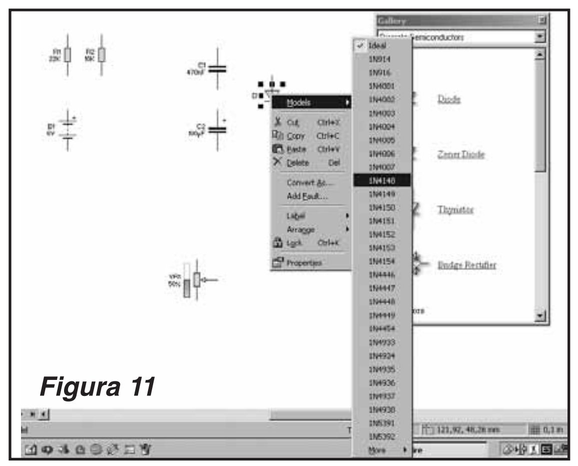


Figura 11

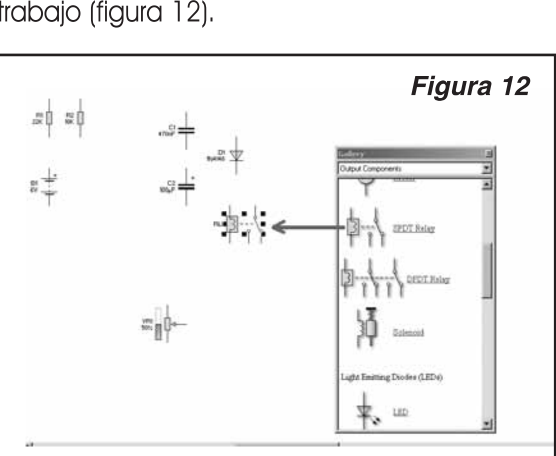


Figura 12

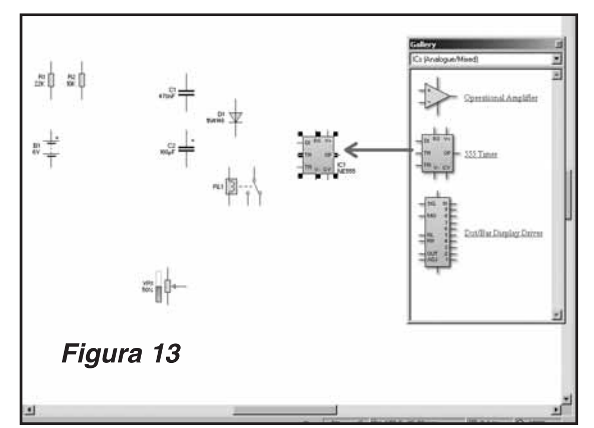


Figura 13

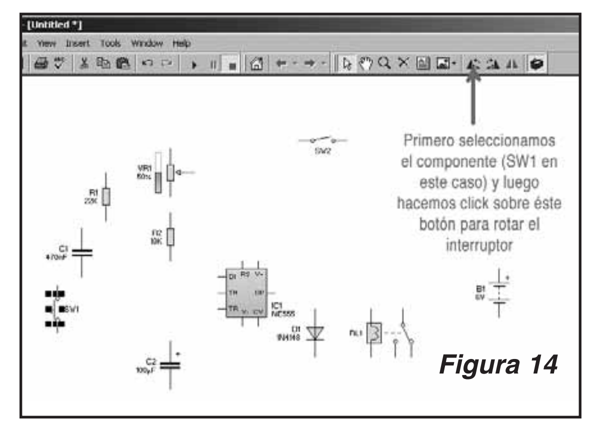


Figura 14

De la galería "Circuitos Integrados" (Integrated Circuits) o "Cis Analógicos/Mexcladores" (ICs Analogue/Mixed), según la versión de programa que Ud. posea, elija el temporizador 555 y arrástrelo hasta el escritorio (hoja de trabajo), figura 13. Colocamos también la llave de encendido, arrastrándola desde la galería "Componentes de Entrada" (Input Components) y un pulsador que llamamos SW1.

De esta manera, tenemos todos los componentes del circuito y ahora debemos interconectarlos. No hay un método preestablecido para interconectar componentes, la práctica le dirá cuál es lo mejor. En lo personal, prefiero colocar los componentes sobre la hoja de trabajo, ubicarlos en una forma más o menos ordenada y luego proceder a conectarlos. Luego, si es preciso insertar algún componente adicional lo hago de la forma acostumbrada, retirándolo desde la galería y si sobra el componente simplemente lo elimino haciéndole un clic sobre él para seleccionarlo y luego apretando la tecla "delete". Si algún componente no se encuentra en la posición que creemos adecuada, podemos rotarlo. Para eso debemos seleccionar el componente y cliquear en la barra de herramientas como muestra la flecha en la figura 14.

Para construir el circuito de la figura 1, debemos rotar también el capacitor C1 y así tenemos todos los componentes. Lo que nos falta es unirlos para formar nuestro diagrama circuital. Para unirlos, de la barra de menú nos aseguramos que estamos utilizando la herramienta adecuada (si no ha hecho nada, seguramente está utilizando esta herramienta pues es la que empleamos para arrastrar los componentes a la hoja de trabajo).

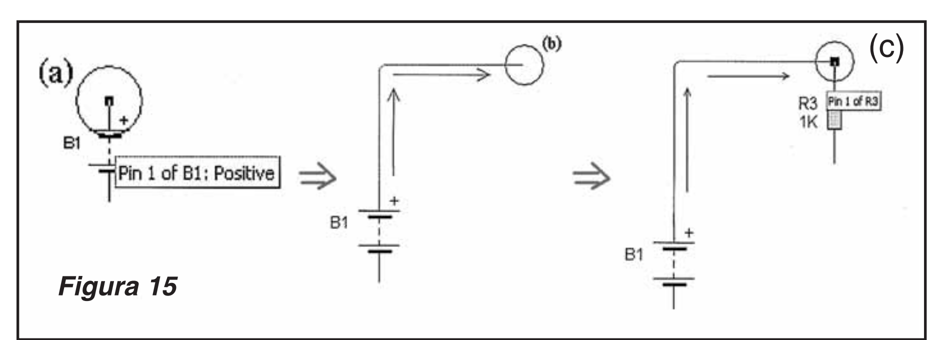


Figura 15

Comenzaremos interconectando la batería, para ello, mueva el mouse hasta el pin superior de la batería (posición (a) de la figura 15). Cuando coloca el mouse sobre el pin aparecerá un recuadro que lo identifica; presione el mouse y muévalo hasta el componente donde quiere hacer la unión, tal como se muestra en (c) de la figura 15. Note que hemos hecho una curva, ésta se realiza automáticamente si es que Ud. mueve el mouse con el botón izquierdo presionado y lo suelta en el lugar donde quiere hacer la curva y luego lo vuelve a apretar. En este caso unimos primero la batería con el interruptor SW2.

Al principio es posible que cometa errores, si esto sucede no se desespere, siempre tiene la oportunidad de "volver un paso atrás" haciendo clic sobre la flecha correspondiente desde la barra de menú (figura 16).

ewire - [alarma por pendulo.lvw *]
File Edit View Insert Tools Window

Figura 16

Con este botón puede volver hacia atrás y deshacer el último paso realizado

Continuando con el armado del circuito, una las patas V+ y RS con el otro extremo de SW2, luego una la parte superior del potenciómetro VR1 con la unión existente entre las dos patas del 555 y el interruptor SW2. Para ello dirija el mouse sobre el pin superior de VR1, haga clic con el botón izquierdo y muévalo en la dirección de la conexión ya hecha, tal como muestra la figura 17.

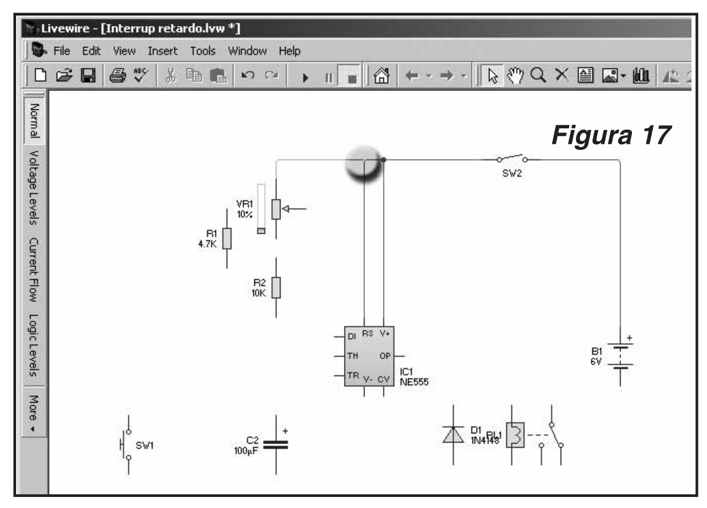


Figura 17

Tenga en cuenta que para unir dos pistas, simplemente debe deslizar el mouse sobre una pista existente y soltar el botón izquierdo. Cuando haga esto se agrega la conexión en el punto de unión. Recuerde que si se equivoca puede apretar la opción "deshacer" desde la barra de menú.

De la misma manera puede unir todos los componentes del circuito hasta obtener la configuración final (figura 18).

Para saber cuáles son las terminales del circuito integrado (número de pata) debe apoyar el mouse sobre cada terminal para que aparezca un cartelito que le indique el número de pata y la función que cumple (figura 19).

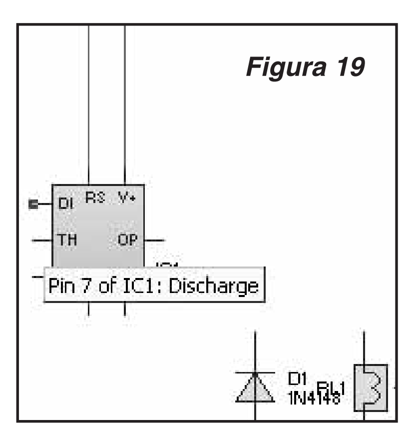


Figura 19

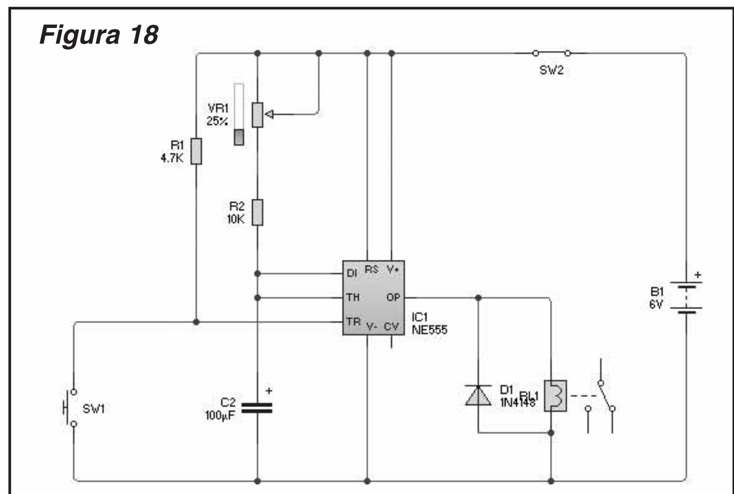
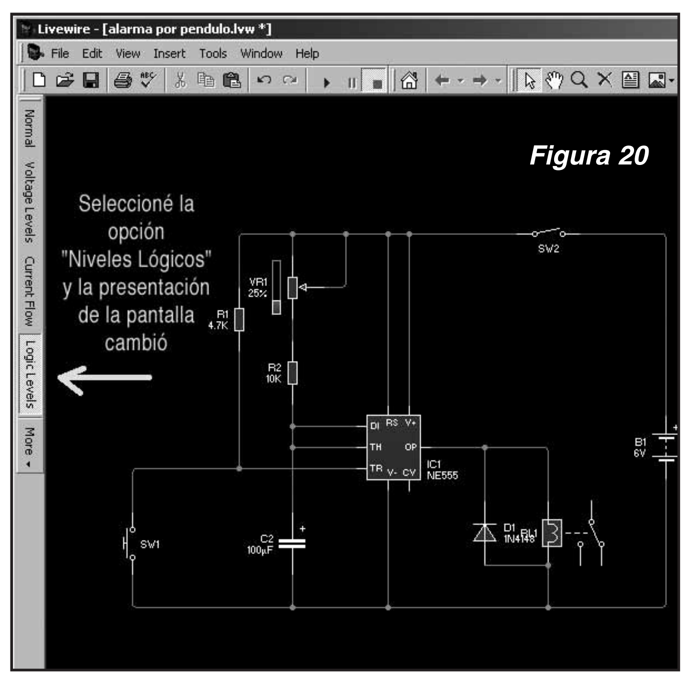


Figura 18

Simulando el Funcionamiento del Interruptor



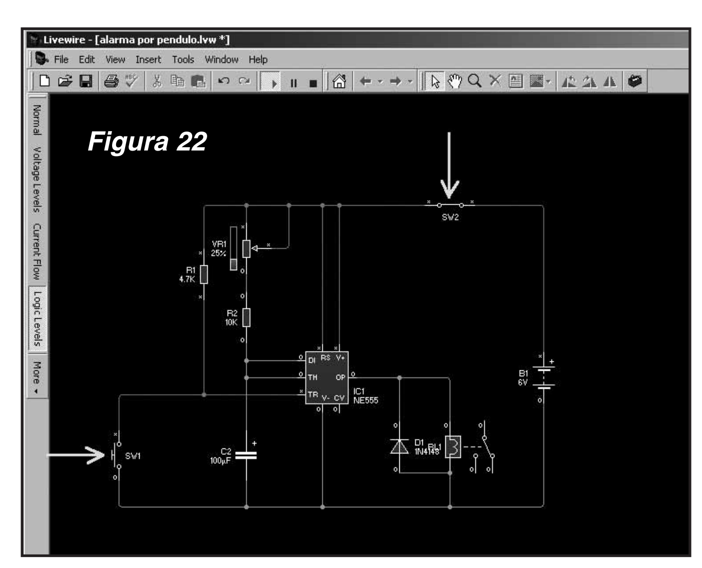
Livewire - [alarma por pendulo.lvw *]

File Edit View Insert Tools Window Help

Pausa

Play Stop

Figura 21



Una vez que ya están todos los componentes conectados podemos hacer una prueba de funcionamiento. Dicho de otra manera, podemos "simular" cómo funciona nuestro interruptor con el Livewire.

Note que en la parte izquierda de la hoja de trabajo hay una barra con una serie de opciones. Si me interesa saber cuáles son las tensiones en cada punto del circuito durante la simulación elijo la opción "Voltage Levels", para conocer las corrientes, deberá apretar la opción "Current Flow" y si desea saber los estados lógicos deberá apretar el botón "Logic Levels"

En la figura 20 se observa cómo cambia la imagen de la hoja de trabajo cuando seleccionamos la opción "Logic Levels".

Ahora estoy listo para comenzar la simulación, para ello debo apretar el botón play de la barra de herramientas (figura 21). Cuando lo hago aparecen los estados lógicos en el circuito (figura 22) y cuando accione SW2 primero y SW1 después, podrá observar los cambios y cómo acciona el relé.

Cuando acciona SW2 y luego presiona SW1, el relé se activará y al cabo de un tiempo fijado por VR1 se desactivará. Verá que al apretar SW1 el relé se acciona y permanece en ese estado por más que soltemos el pulsador.

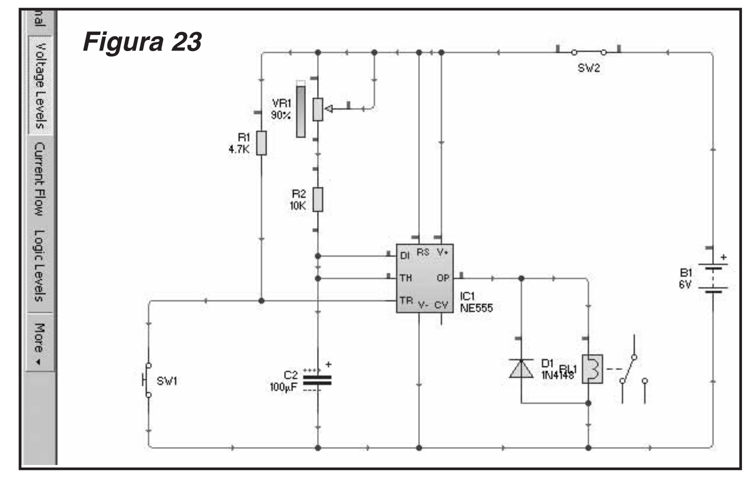
Haga la experiencia, cambie los valores de VR1 e, incluso, de C2 y R2 y haga reiteradas simulaciones, notará los cambios y podrá comprobar cómo funciona el circuito aún antes de armarlo físicamente.

A los fines de brindarle recursos, si no quiere armar el circuito, en el CD **"80 Ediciones del Club SE"** de Editorial Quark, tiene el archivo Livewire listo con el nombre "Interrup retardo.lvw" que podrá abrir con el programa para evitarse el armado del diagrama eléctrico. Si no posee el CD, también puede bajar este archivo de Internet, desde nuestra página web:

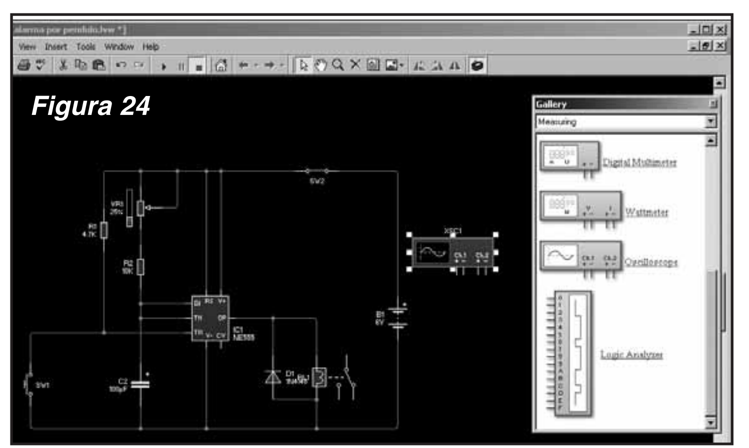
www.webelectronica.com.mx

Debe dirigirse al ícono password e ingresar la clave: **simulvw**.

Tenga en cuenta que para bajar información de esta página primero debe registrarse como socio del Club SE (sin cargo alguno)) y que la cantidad de archivos que puede bajar por día de este sitio está limitada debido a la gran cantidad de asistentes, con el objeto de que exista una buena transferencia de información para todos los usuarios.



Prosiguiendo con la simulación, la figura 23 muestra las tensiones (en barritas de colores) y las corrientes cuando se tiene presionado el pulsador SW1, con la llave SW2 cerrada. Para esta simulación hemos cambiado la pantalla a la opción "Voltage Levels" de la barra izquierda.



La simulación la podemos realizar colocando instrumentos. Es posible analizar el funcionamiento del interruptor con un osciloscopio, un analizador lógico, un multímetro analógico o digital o un wattímetro. Todos estos instrumentos los encontramos en la galería "Instrumentos de Medición" (Measuring). Coloquemos un osciloscopio, para lo cual lo seleccionamos y lo arrastramos a la hoja de trabajo (figura 24).

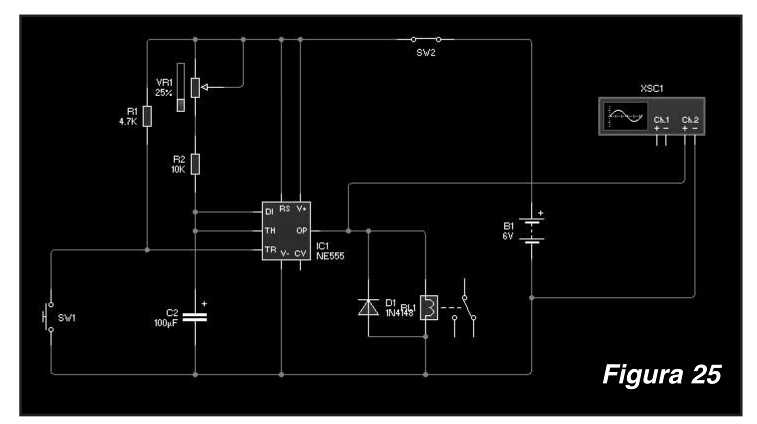


Figura 25

Para conectarlo, al igual que los componentes, cliqueamos sobre el negativo del canal 1 del osciloscopio y lo unimos hasta el negativo de nuestro circuito, y el positivo del osciloscopio lo arrastramos a la salida del integrado, o sea, la pata 3 del 555 (figura 25).

Figura 26

Haciendo clic con el botón derecho del mouse en el osciloscopio aparecen una serie de opciones entre las cuales está (Add Graph), figura 26. Seleccionamos esa opción y luego hacemos un clic en el escritorio para que aparezca la gráfica donde se mostrará la señal que reproduzca el instrumento. Podemos modificar el tamaño de la gráfica cliqueando sobre ella y arrastrando desde los extremos, figura 27.

Al realizar la simulación, ahora la señal que posee la salida del integrado se dibujará en la pantalla del osciloscopio. Si hacemos un doble clic sobre el gráfico podremos ajustar las opciones del amplificador vertical (tensiones máxima y mínima) y la base de tiempo (frecuencia), figura 28.

Clicando sobre la barra que está a la izquierda de la hoja de trabajo, podemos hacer la simulación con el osciloscopio desde la opción “Voltage Levels” (figura 29)

En la figura 30 vemos cómo quedaría conectado un multímetro digital en lugar del osciloscopio. Cabe aclarar que se pueden colocar los dos instrumentos al mismo tiempo. Para conectar el téster, se procede igual que como hicimos con el osciloscopio.

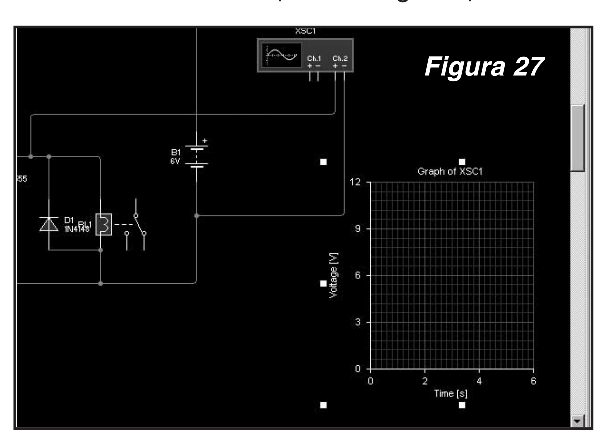
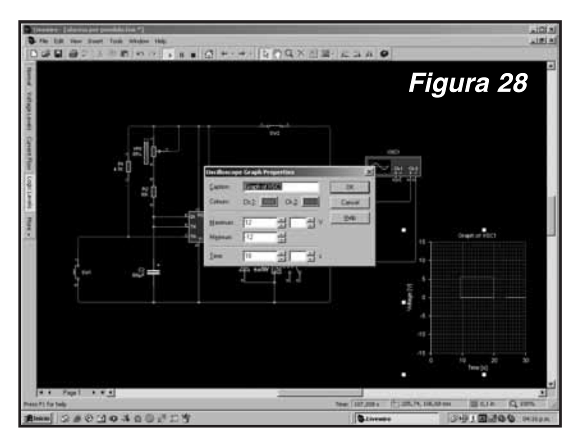


Figura 27


Figura 28

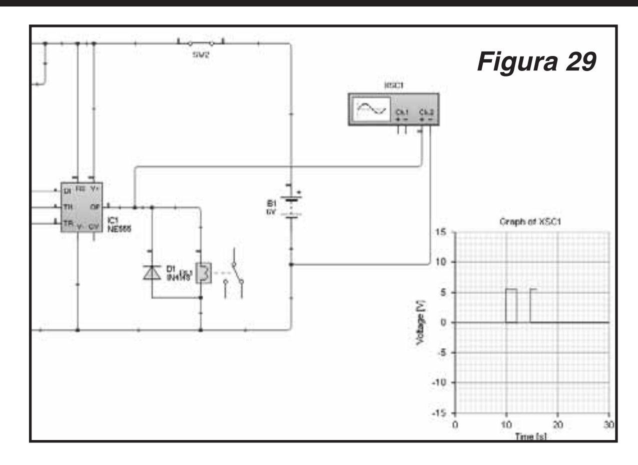


Figura 29

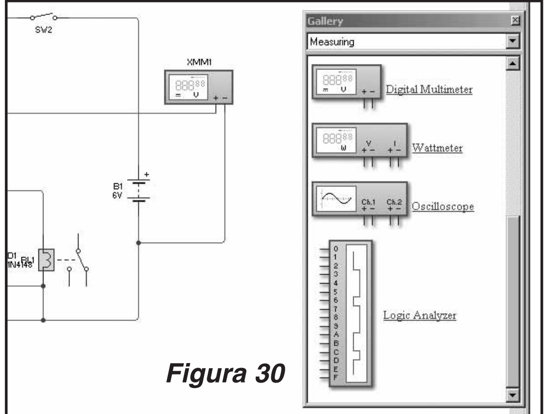


Figura 30

Generación del Circuito Impreso

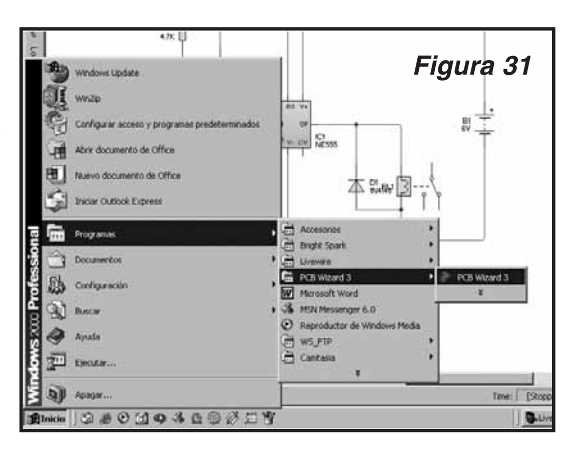


Figura 31

Luego de haber realizado todas las pruebas y mediciones estamos en condiciones de diseñar el circuito impreso del interruptor. Para eso primero salvamos el archivo en algún lugar prefijado del disco rígido de la computadora y sin cerrar el Livewire, abrimos el programa PCB Wizard 3 de la misma manera que lo hemos hecho al comienzo, tal como se observa en la figura 31. Tenga en cuenta que aquí tenemos dos maneras de hacer el impreso, una es desde el Livewire pero con el PCB Wizard 3 abierto (recién lo explicamos) y otra es cerrando el Livewire y abriendo el archivo de nuestro proyecto (Interrup retardo.lvw) desde el PCB Wizard 3.

Si se elige la primera opción, luego que abrió el programa PCB Wizard 3, dejándolo en segundo plano, vamos al Livewire y haciendo clic en el botón "Tools" de la barra de menú (herramientas), debemos deslizar el mouse hasta la opción "Convertir" (Convert) y hacemos clic en "Diseñar la impresión del circuito impreso" (Design to printed circuit board). Aparecerán sucesivas ventanas que lo guiarán durante la conversión. La primera ventana (figura 32) le dice que el programa realiza automáticamente el impreso del circuito que está en la hoja de trabajo y le dá la opción para que todos los parámetros sean elegidos automáticamente por defecto (Default).

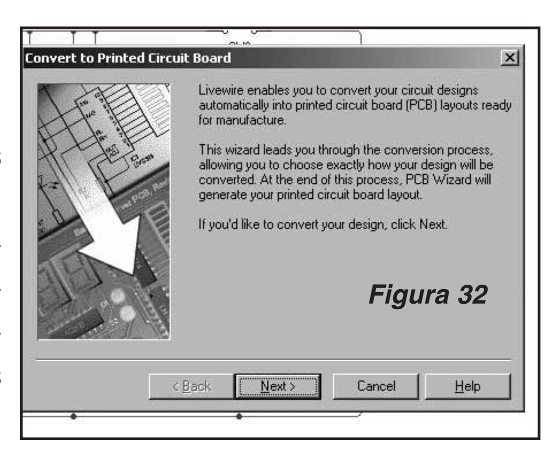


Figura 32

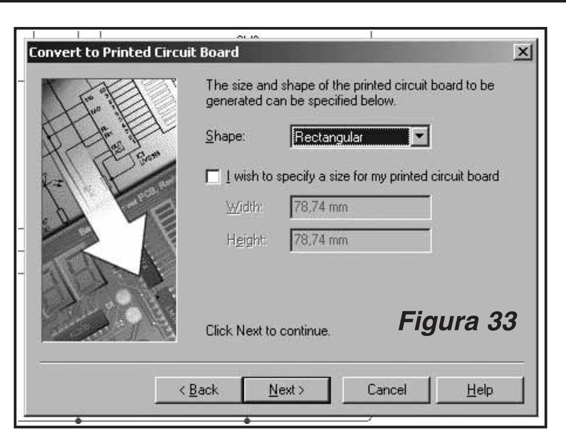


Figura 33

Al hacer clic en el botón "Próximo" (Next), se despliega la pantalla de la figura 33.

Aquí puede determinar la forma y tamaño del tablero requerido (placa de circuito impreso). Podrá elegir entre rectangular o circular seleccionando de la lista "Forma" (Shape).

Normalmente Livewire, calcula automáticamente el tamaño óptimo para el tablero. Para especificar su propio tamaño, habilite la opción "I wish to specify a size for my printed circuit board" e ingrese un ancho y alto adecuados para la placa.

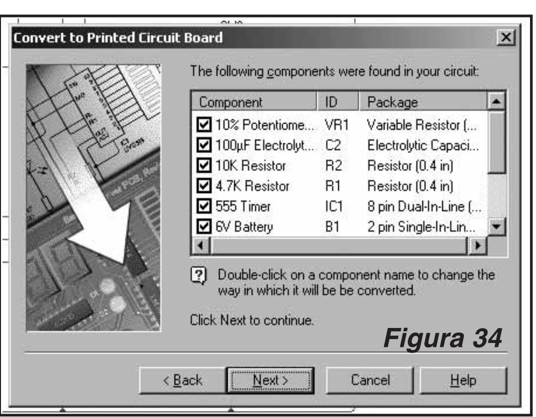


Figura 34

En los campos Width y Height, usted puede ingresar una unidad de medida diferente a la dada. Por ejemplo: usted podría ingresar "65mm·, "4in" o "3500" mil. Las unidades de medida habilitadas son mm, cm, m, in, pt y mil.

Para cambiar la unidad de medida utilizada a través de la aplicación entera, elija Options del menú Tools y seleccione una unidad de medida diferente de la opción "General".

Presione "Next" para pasar al siguiente paso. Se desplegará la ventana de la figura 34.

Aquí puede elegir qué "componentes" (components) agregará a su circuito para que se diseñe el impreso correspondiente.

Cada componente que se encuentre en su circuito está en la lista. La columna "ID" identifica el número (number) de componentes. La columna "Package" indica la forma física del componente convertido a PCB.

Haciendo doble clic con el botón izquierdo del mouse sobre un componente podrá cambiar el modo en que el componente será colocado en el circuito impreso (en el caso de un capacitor podrá decir si es de forma radial o axial por ejemplo). Los resistores, por ejemplo, pueden ser encontrados en diferentes tamaños de acuerdo a su potencia. Seleccione la conversión adecuada y/o especifique el package utilizado.

Si quiere que un componente no aparezca en el impreso, presione el ícono "check mark" a la izquierda del nombre del componente. El tilde le indicará que el componente será convertido.

Para identificar los diferentes componentes de su circuito, presione sobre un ítem de la lista. El componente al que se refiere será destacado en su circuito como un punto de referen-

cia. Recuerde que puede especificar cómo será convertido un componente, antes del proceso de conversión mismo, presionando el botón derecho del mouse sobre un componente y eligiendo "Convert as".

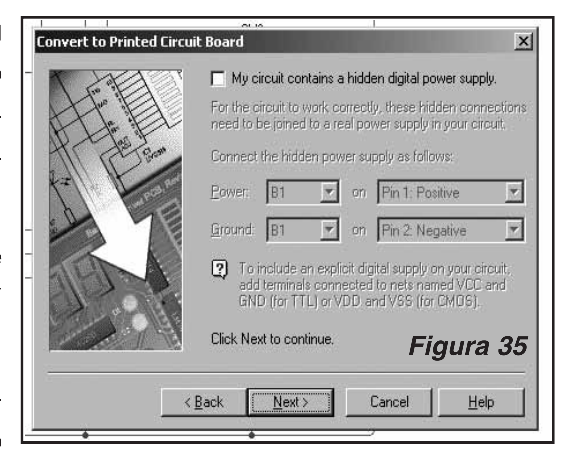


Figura 35

Una vez seleccionadas las opciones de todos los componentes, haga clic en "Próximo" (Next) y se desplegará la pantalla de la figura 35.

En este tercer paso puede agregar fuentes de energía a componentes digitales dentro de su circuito.

Si no está utilizando componentes digitales, puede obviar este paso presionando "Próximo" (Next).

Las conexiones de la fuente de energía para componentes digitales, no son exhibidas en su diagrama. Para que el circuito impreso trabaje correctamente, de todas maneras estos componentes necesitarán ser conectados a una fuente de energía. Normalmente, ésto involucraría conectarlos a una batería. Conectar una fuente de energía requiere dos conexiones, una para la energía y otra para la masa.

En los recuadros "Power" y "Ground", usted puede especificar qué fuente debería suministrar energía a sus componentes digitales. Para cada componente, también puede especificar exactamente qué pin es utilizado. Si usted no dispone del componente adecuado como por ejemplo una batería a la cual conectarla, puede seleccionar la opción (Auto) la cual agregará pads automáticamente a su circuito cuando sea necesario.

Mientras selecciona una fuente o su conexión de masa, el componente al cual se refiere será resaltado automáticamente en su circuito, permitiéndole visualizar con precisión el componente seleccionado.

MÁS INFORMACIÓN PARA UTILIZAR ENERGÍA DIGITAL

Los componentes digitales, normalmente toman su energía de una fuente implícita o escondida que se denomina "Tensión de Alimentación" (power supply).

Puede especificar una fuente para los componentes digitales de su circuito, agregando terminales conectadas a las redes llamadas VCC y GND (para componentes digitales TTL) o VDD y VSS (para componentes digitales CMOS). Si desea utilizar ambos componentes TTL y CMOS, y CMOS no está utilizando una energía de 5 volt, necesitará agregar una fuente de energía explícita, para que ambas fuentes se mantengan separadas.

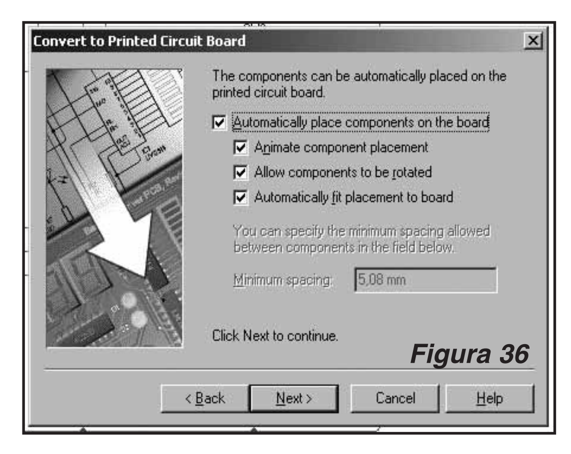


Figura 36

Debería también deshabilitar la opción "My circuit contains a hidden digital power supply"

Para "simular" (simulate) una fuente de energía explícita, elija de la barra del menú la columna herramientas (Tools) / Simulación (Simulation) / Tensión de Alimentación (Power Supply) y deshabilite la opción "Automatically include hidden digital power supply". Cuando pase al siguiente paso, podrá elegir la ubicación de los componentes en el impreso (figura 36). Puede designar las posiciones de los components para ayudar al proceso de ruteo automático o automatic routing.

Seleccione la opción "Automatically place components on the board" para que el proceso sea automático, si desea ubicar los componentes por usted mismo deberá deshabilitar esta opción.

Si elije "Animate component placement" se graficará a modo de ilustración el proceso de ubicación de componentes.

La opción "Allow components to be rotated" debería estar siempre habilitada, ya que dá la posibilidad de que los componentes sean ubicados de la mejor manera posible.

Cuando la opción "Automatically fit placement to board" esté habilitada, los componentes se colocan de tal manera que exista el mayor espacio posible entre ellos.

"Minimum spacing" determina cuánto espacio habrá entre uno y otro componente. Esta opción sólo está habilitada cuando el tamaño del tablero (board size), haya sido establecido manualmente (se requiere un espacio fijo para permitir que el tamaño del tablero sea calculado automáticamente).

En el campo "Minimum spacing" podrá ingresar una unidad de medida diferente a la dada. Por ejemplo: usted podría ingresar "5 mm", "0.3 in" o "400 mil". Las unidades de medidas habilitadas son mm, cm, m, in, pt y mil.

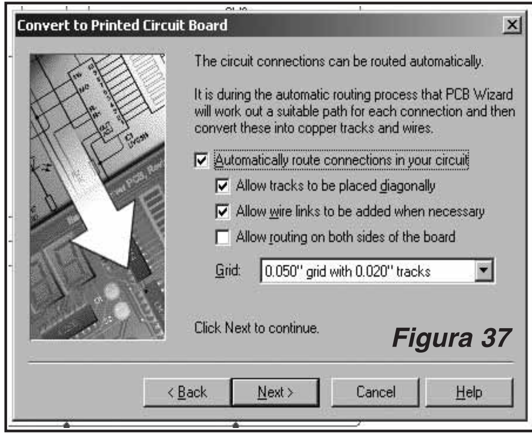


Figura 37

Para cambiar la unidad de medida utilizada, en la barra del menú, vaya a: Tools / Optinos y seleccione "Measurement unit", coloque la opción General.

Habiendo seleccionado las opciones adecuadas, para pasar al próximo paso presione el botón "Próximo" (Next), se desplegará la ventana de la figura 37 en la que se pueden indicar opciones para el ruteo automático.

Para que los componentes sean ubicados automáticamente, deberá habilitar la opción "Automatic routing".

El ruteo automático es el proceso por el cual es calculada la ruta de cada conexión de su circuito. Cada conexión será reemplazada por una pista de cobre o una unión.

Seleccione "Automatically route connections in your circuit".

Deshabilitando la opción "Allow tracks to be placed diagonally" el programa PCB Wizard colocará pistas horizontal o verticalmente.

La opción "Allow wire links to be added when necessary" permite a PCB Wizard agregar puentes siempre que que no sea encontrada la ruta adecuada (sólo en tableros de una sola capa).

Para generar un circuito impreso de dos capas, habilite la opción "Allow routing on both sides of the board". Los tableros de una sola capa son realmente adecuados para circuitos simples. En cambio los de dos capas deberían ser utilizados para cuando el circuito se vuelva más complejo, como en el caso de los que poseen más de tres o cuatro integrados.

"Grid" controla el espacio entre las pistas. Si tiene pistas gruesas necesitará una placa de circuito impreso más amplia. Le conviene especificar 1mm como mínimo. El ruteo automático puede ser cancelado al presionar la tecla "Esc" durante el proceso.

Al ir al siguiente paso (figura 38), podrá decirle al programa que coloque áreas cobreadas en el impreso para que el área a "comer" por el ácido en el momento de la producción del impreso, sea pequeña y así ganar tiempo y rendimiento de la sustancia (reducir lo costos de manufacturas).

Para agregar áreas de cobre, habilite la opción "Automatically add copper area(s) to the board".

En el campo "Isolation gap", usted puede especificar el espacio entre el área de cobre y cualquier pista o pad en su circuito. "Isolation gap" debería ser siempre mayor a cero (aconsejo colocar espacios superiores a 1mm).

Al ir al próximo paso, se despliega la última pantalla antes de la conversión, que le indica que el programa está listo para la conversión y haga clic en "Próximo" (Next) para continuar. El programa colocará los componentes en una placa y hará todas las conexiones.

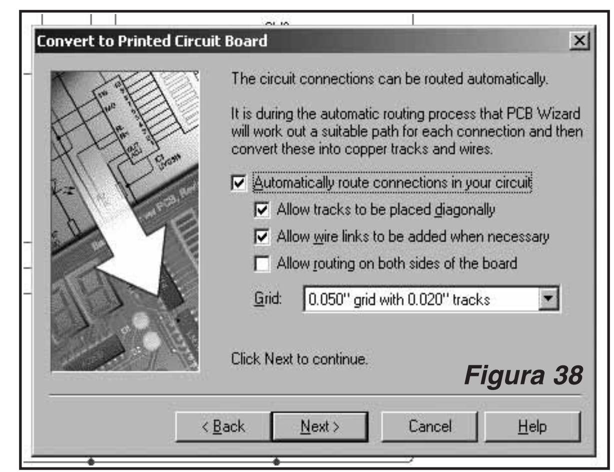
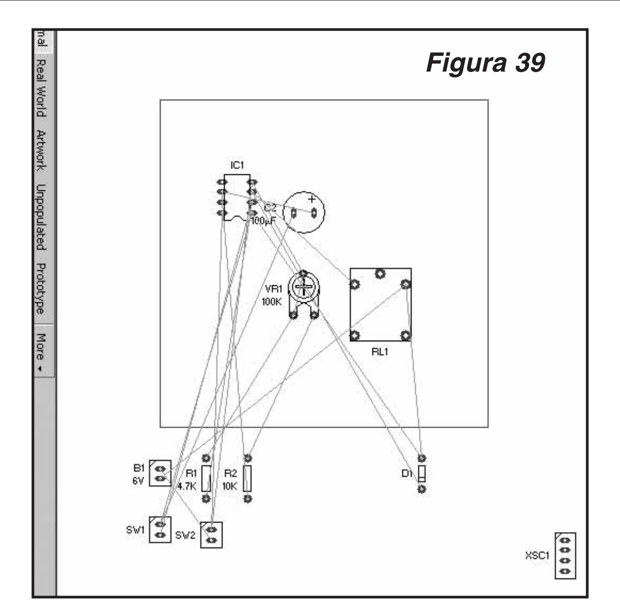
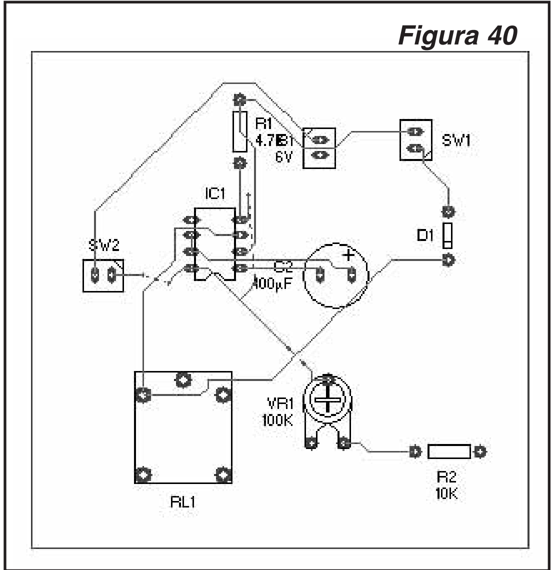
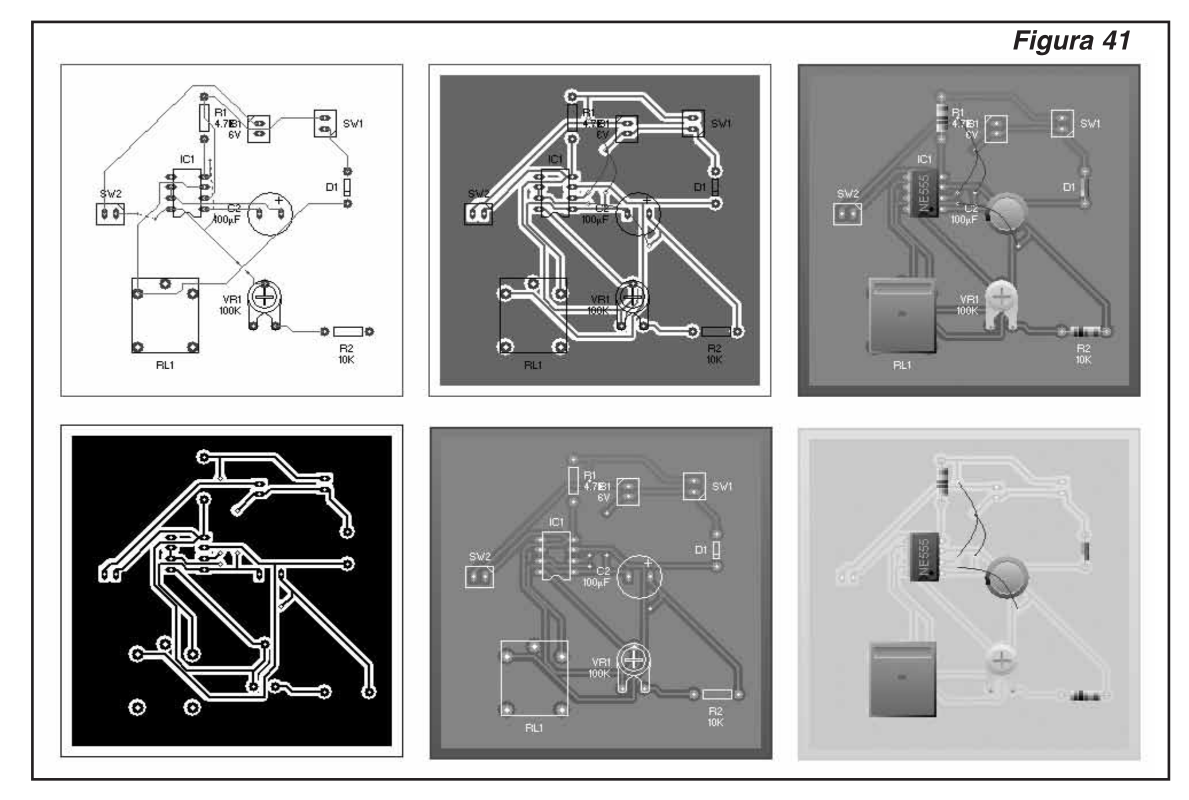


Figura 38







Mientras el programa PCB Wizard realiza el diseño del impreso, le va mostrando cómo coloca los componentes en la placa (tablero) y cómo se realiza el ruteo automático (figura 39). Cuando termine la operación, quedará el impreso definitivo tal como se muestra en la figura 40.

En la figura 41 se observan las diferentes vistas del impreso, a las que se accede de la forma explicada anteriormente, desde la barra que está a la izquierda de la hoja de trabajo.

Ruteo Manual

Si no le gusta el diseño que el programa le dió a su impreso puede hacerlo usted mismo.

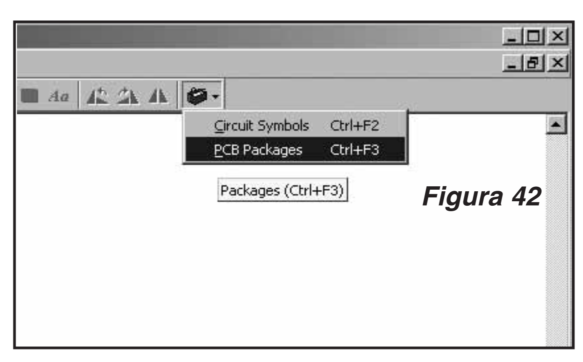


Figura 42

Para eso, con el programa PCB Wizard 3 abierto, diríjase a la galería en PCB Packages (figura 42) y podrá elegir todos los componentes que vamos a usar.

En este caso, deberá "armar" nuevamente el circuito tomando cada componente de la galería correspondiente pero ahora, al "arrastrar" cada elemento a la hoja de trabajo, tendrá las dimensiones reales.

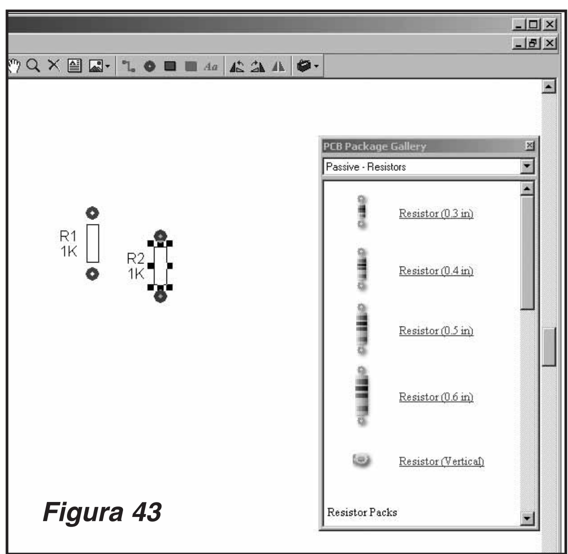


Figura 43

En la figura 43 se puede ver el aspecto que tienen dos resistores que fueron colocados en la hoja de trabajo, note que cada componente posee "ojales" en sus pines (patitas) de conexión adonde llegarán las pistas cuando hagamos el circuito impreso.

De la misma manera que hemos explicado cuando armamos el circuito con el Livewire, colocamos todos los componentes sobre la hoja de trabajo. La figura 44 muestra el aspecto que toma la galería de Componentes Pasivos cuando vamos a seleccionar un capacitor para colocarlo en la hoja de trabajo.

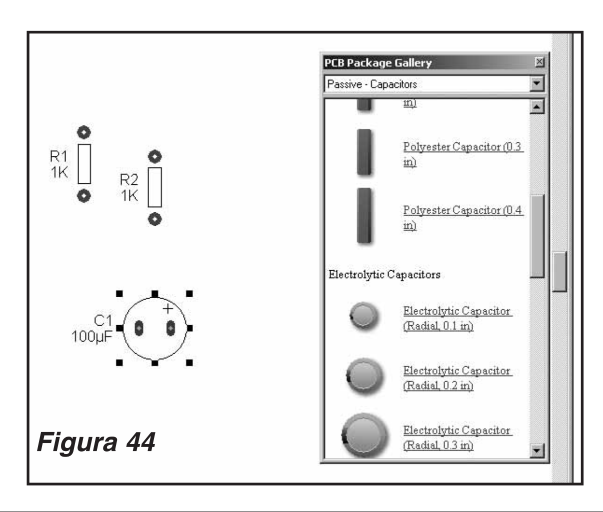


Figura 44

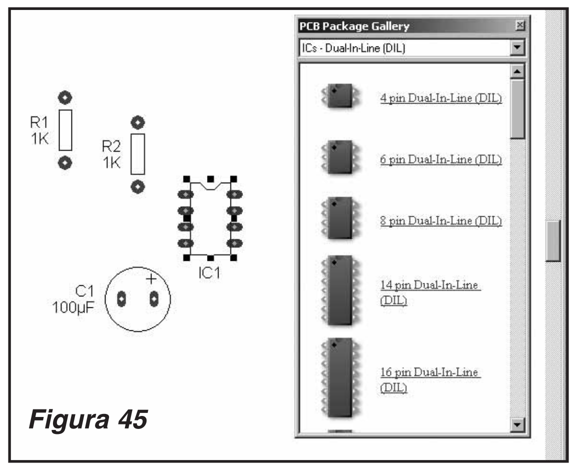


Figura 45

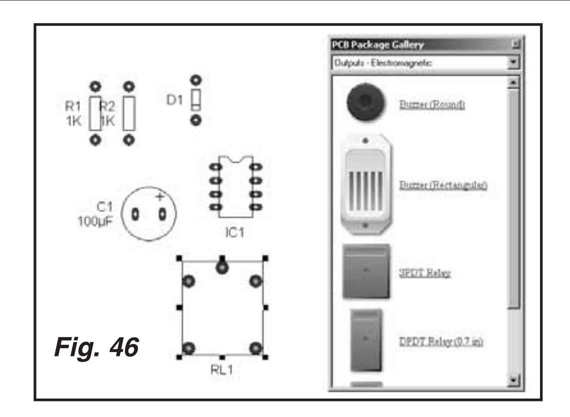


Fig. 46

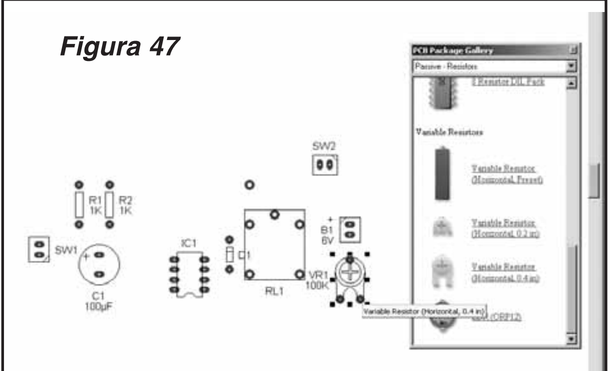


Figura 47

La figura 45 grafica la galería de Circuitos Integrados y el aspecto que toma el componente al colocarlo sobre la hoja de trabajo.

En la figura 46 se muestra la colocación del relé y en la 47 el agregado del potenciómetro.

Colocados todos los componentes en la hoja de trabajo, ya sea haciendo doble clic sobre el elemento o haciendo un clic con el botón derecho sobre dicho elemento, según corresponda, podemos definir las propiedades de cada componente (qué tipo de diodo o transistor usamos, cuál es la potencia de las resistencias y qué valor tienen, etc.)

PCB Wizard - [Placa interrup retardo.pcb *]

Herramienta para hacer pistas

Figura 48

Una vez que tenemos todos los componentes, ahora solamente falta unirlos.

Para eso, en la barra de herramientas hacemos "clic" en la opción pistas como muestra la figura 48 y vamos uniendo cada componente (en concordancia con el circuito eléctrico) manualmente como si se tratara del Livewire.

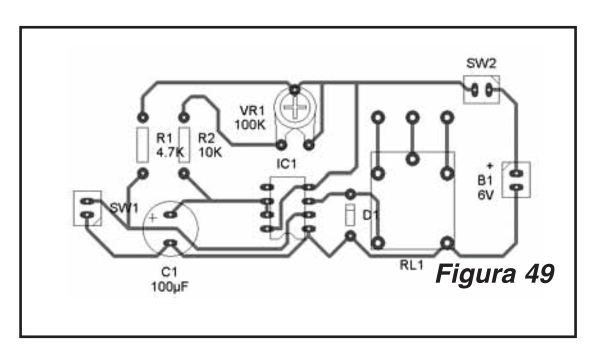


Figura 49

Recuerde entonces que para ir uniendo los componentes hacer clic sobre el extremo de un componente (ojal), llevar hasta el otro componente y volver a clicar para que se "pegue" la pista en el componente deseado.

Al finalizar, tendremos el aspecto del impreso ruteado manualmente (figura 49).

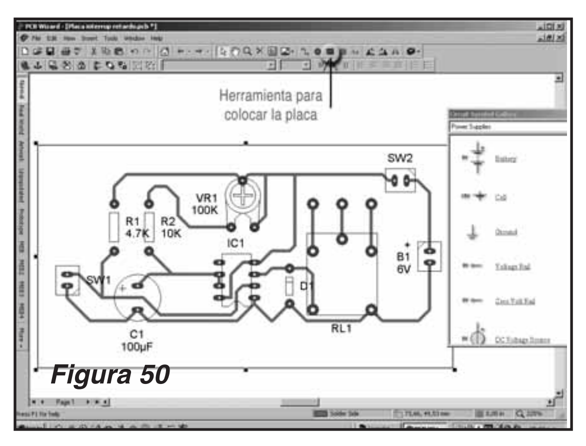


Figura 50

Desde la barra del menú, seleccionamos ahora la herramienta que hará la placa (figura 50).

Una vez concluido el diseño, podemos verlo en las diferentes opciones (figura 51 y 52).

Resta decir que cualquiera sea la configuración circuital que quiera experimentar con el Livewire y PCB Wizard, en todos los casos, deberá seguir los pasos detallados en este capítulo. ☺

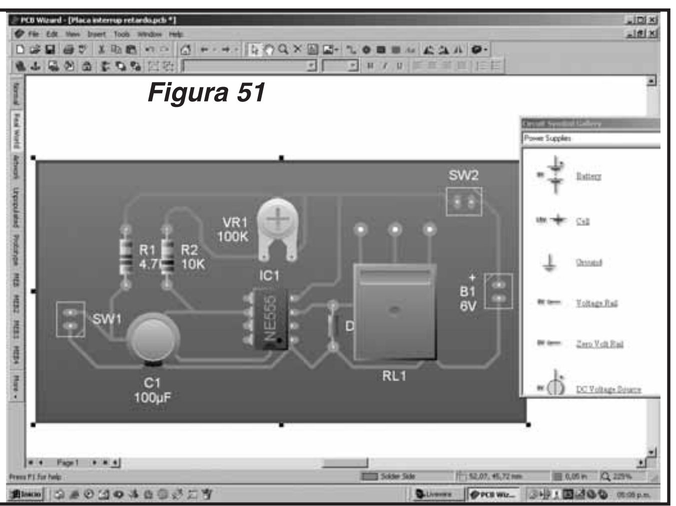
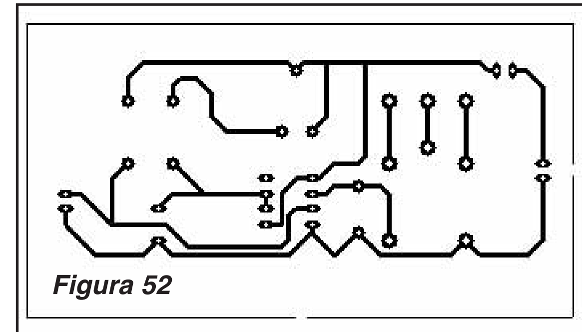


Figura 51



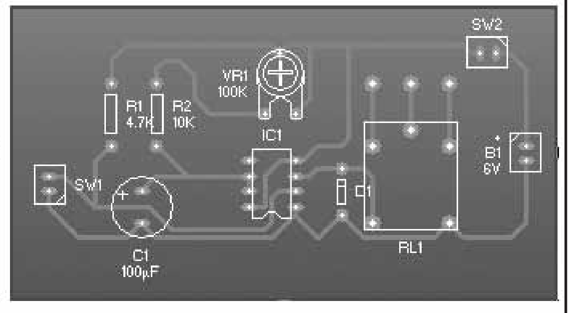


Figura 52

Contenido del CD:

80 EDICIONES DEL CLUB SE

Dónde Encontrar los Archivos de Trabajo

Introducción

En el mes de noviembre de 2011, la colección Club Saber Electrónica cumple "80 Ediciones" de publicación ininterrumpida en América Latina y conmemora esta fecha con el lanzamiento de una obra compuesta de este libro con gran cantidad de proyectos para que arme (y también para que aprenda electrónica por medio del uso de laboratorios virtuales) y un CD con abundante información y programas útiles para todos los amantes de la electrónica.

Hemos llegado a los 80 números de la colección Club Saber Electrónica...

Estas 80 ediciones reflejan casi 7 años ininterrumpidos de edición mensual, disponible en todo el Continente Americano, lo que representa "un récord para una colección de libros técnicos". Si, son libros con su ISBN, editados en formato de revistas para abaratar su costo.

A lo largo de estos 7 años hemos crecido notoriamente, no sólo en calidad de información sino también en una serie de beneficios exclusivos para nuestros lectores.

El principal objetivo del Club SE (que como organismo virtual lleva ya 20 años de existencia) es formar una comunidad electrónica "comunicada" a través de Internet contando con la revista Saber Electrónica como principal fuente de difusión, ejemplar que ya lleva 25 años de existencia.

Hemos desarrollado **www.webelectronica.com.mx**, el portal Nº1 de Electrónica con más de 150.000 visitas mensuales a fines de 2010.

Seguimos con la producción de libros, cursos, enciclopedias, CDs, Videos, VCDs, DVDs...

Dictamos Seminarios totalmente gratuitos para los socios del Club SE, eventos que se dictan en distintas ciudades del Continente.

Pero eso no es todo... seguimos creciendo y eso es porque Ud. nos acompaña… por eso, "gracias" por seguir eligiéndonos.

Para "festejar" estas 80 ediciones, programamos la producción de un CD que contiene información para todos los amantes de la electrónica, ya sean estudiantes o aficionados (debido a que contiene una enciclopedia completa de electrónica básica, programas simuladores, proyectos para armar, etc.); para los técnicos (se incluye un curso de monitores, 150 diagramas gigantes de monitores, una guía práctica de reparación, etc.) y para los profesionales (el CD trae más de 15 programas útiles, y un profile de desarrollo con laboratorios virtuales que se presenta en forma amena para que, incluso, pueda ser comprendida por los que recién se inician en electrónica). Se trata de la

versión actualizada del CD: "80 Ediciones del Club Saber Electrónica".

Pero quizá, lo más importante para los coleccionistas de Saber Electrónica, es la inclusión de un índice completo de los 200 números para que Ud. pueda localizar facilmente un artículo de su interés y sepa en qué edición se publicó. Sin embargo, queremos resaltar que en dicho CD (tal como veremos más adelante) están los archivos correspondientes a todos los circuitos publicados en este libro.



Figura 1

En la figura 1 puede apreciar la pantalla "presentación del CD". A modo de resumen, damos a continuación el contenido del CD que acompaña al texto "Simulación de Circuitos & Diseño de Circuitos Prácticos":

1-Presentación
2-Archivo léame
3-Programas necesarios
4-Indice de Saber Electrónica
5-Obra Completa de la Enciclopedia Básica de Electrónica
6-Curso de Monitores
7-150 Diagramas de Monitores
8- Programas
9-150 Circuitos Prácticos
10- Cuaderno Especial de Fallas de Monitores
11-Video: Medición de Componentes Electrónicos con el Multímetro
12-Catálogo de Productos de Editorial Quark y Saber Internacional
13- Profile del Club SE
14-Distribuidores de Toda América.

Cómo Explorar el Contenido del CD

El CD contiene un archivo HTML, programado como "buscador" de palabras claves, dentro del listado completo de los artículos publicados (más de 500 artículos).

Tiene opción de buscar dentro de todos los números de las revistas Saber Electrónica desde el número 1.

Puede dividir su búsqueda por bloques, para acelerar la búsqueda cada bloque contiene 50

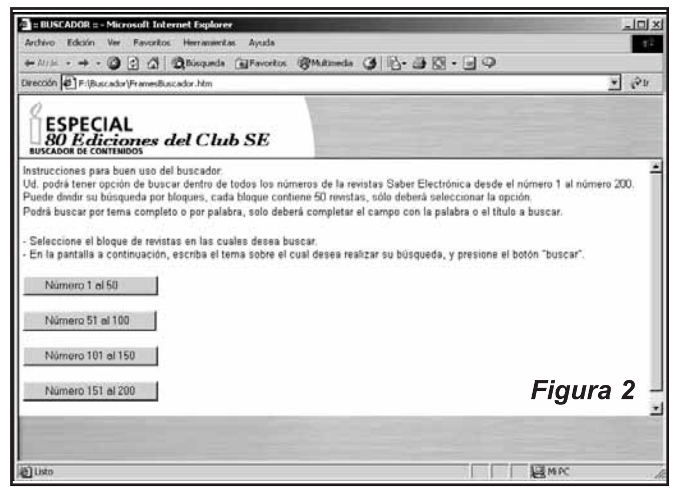


Figura 2

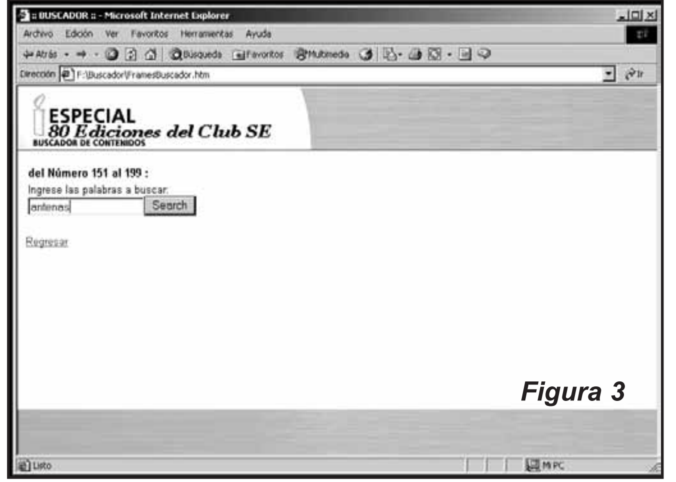


Figura 3

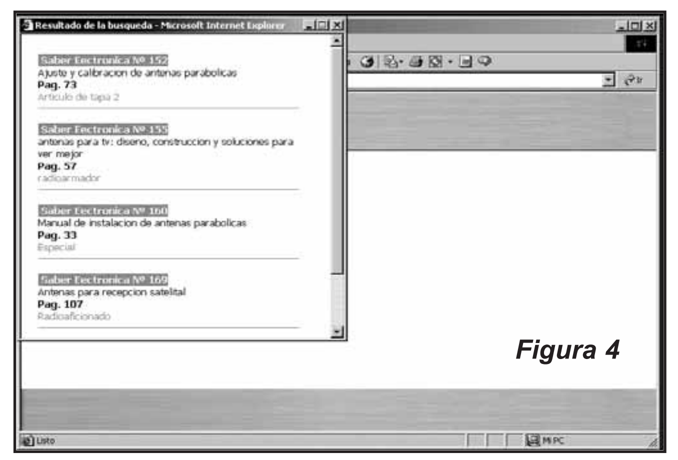


Figura 4

revistas, como se ve en la figura 2 sólo deberá seleccionar la opción adecuada.

Podrá buscar por título completo o por palabra, solo deberá completar el campo con la palabra o el título a buscar. Seleccione el bloque de revistas en las cuales desea buscar, coloque el título de un artículo o una palabra que contenga ese título y simplemente, comience la búsqueda.

En la figura 3 se ejemplifica una demostración colocando la palabra ANTENAS dentro del bloque correspondiente a Saber Nº 1 a Saber Nº 50. Como resultado, aparece una nueva pantalla (figura 4) con un listado de 4 archivos correspondientes a 4 artículos sobre el tema "antenas" publicados en la revista.

Enciclopedia de Electrónica Básica

Es una obra de 6 tomos acompañada de CDs MULTIMEDIA y bibliografía adicional que se puede bajar gratuitamente desde Internet con las claves dadas en diferentes párrafos de cada tomo y de los CDs.

En el CD **"80 Ediciones del Club Saber Electrónica"** encontrará los 6 tomos, es decir, la obra completa.

La Enciclopedia tiene como objeto mostrar las bases, leyes y postulados de la electricidad y la electrónica, además de introducir al lector en esta disciplina que abarca varias ramas ya sea en la electrónica analógica como en la digital. A lo largo de los 6 tomos aprenderá qué es la electricidad, qué es la electrónica, circuitos, leyes, construcción de prototipos, montajes, diseño de circuitos, armado de placas, construcción de circuitos impresos, programaciones básicas, etc.

La obra está dirigida a todo el público en general interesado en aprender electrónica básica y saber cómo se manejan los instrumentos (multímetro, osciloscopio, generador de funciones, inyector de señales, analizador dinámico, fuente de alimentación, etc.) pero sobre todo está orientado a estudiantes, aficionados y docentes, dado que cada tema se explica desde el comienzo, presumiendo que el lector no posee conocimientos previos de la especialidad.

La Enciclopedia se complementa con CDs y bibliografía adicional a la que puede acceder por Internet dirigiéndose a: **www.webelectronica.com.mx.** Debe hacer clic en el ícono PASSWORD y luego ingresar las claves que se dan en los CDs.

Curso de Reparación de Monitores

Es un curso de teoría de funcionamiento y reparación de monitores, compuesto por 13 lecciones, escritas por el Ing. Alberto Picerno y publicadas en Saber Electrónica, que tratan los siguientes temas:

LECCION 1: *El Tubo de Rayos Catódicos*
LECCION 2: *Ajuste y Reparación de Monitores con el NTEST*
LECCION 3: *El Camino de las Señales en el Monitor*
LECCION 4: *Los Circuitos Integrados KA2501 y LM2439*
LECCION 5: *Funcionamiento de los Bloques de Video en Monitores Samsung*
LECCION 6: *Las Secciones Jungla Horizontal y Vertical*
LECCION 7: *Los Circuitos Integrados de la Sección Jungla de los Monitores*
LECCION 8: *La Etapa Vertical de los Monitores Modernos*
LECCION 9: *El Amplificador Vertical, Reparaciones en Monitores Comerciales*
LECCION 10: *La Etapa de Deflexión Horizontal en Los Televisores Modernos*
LECCION 11: *La Etapa Horizontal PWM, en Monitores Samsung 550*
LECCION 12: *Ajuste de Distorsiones en Monitores*
LECCION 13: *La Etapa Driver Horizontal*

150 Diagramas de Monitores

Como el título lo dice, son 150 diagramas de monitores, en excelente resolución, de gran utilidad para el técnico reparador. A continuación damos algunas de las marcas de los equipos cuyos diagramas se encuentran en el CD:

ACER, ADI, AOC, AST, ATARI, ATI, AXION, BE, BRIDGE, COMPAQ, CTX, DAEWO, DATAS, DAYTECK, DELL, DTK, ENVISION, GOLDSTAR HANSOL, HITACHI, HP, HYUNDAI IBM, JVC, LG, LITEON, MAG, MITSUBISHI, NEC, NOKIA, OPTIQUEST, PHILIPS, PROVIEW, ROYAL SAMSUNG, SAMTRON, SANYO, SHARP, SONY, SIEMENS, SONY , TATUNG, TAXAN, TCM, TYSTAR, VAST, VGA, VIEWSONIC.

Cuaderno Especial de Fallas de Monitores

A la hora de tener que reparar monitores es preciso tener guías de fallas que faciliten la tarea. El Ing. Picerno ha volcado su experiencia, redactando una serie de "casos" que fueron compilados en una guía "imperdible".

Programas de Electrónica

En esta sección encontrará gran variedad de programas, incluidos los demos de Livewire y PCB Wizard 3, una base de datos para la "Reparación de TV Color", Programas de Electrónica y de Testeo de Monitores. Brindamos ahora un breve resumen de las características de cada uno de estos fascinantes programas técnicos:

LIVEWIRE

Simulador Virtual ya conocido por los lectores de Saber Electrónica.

BRIGHT SPARK

Aprenda Electricidad y Electrónica Mediante Animación y Simulación Electrónica.

PCB WIZARD 3

Utilitario de muy buen desempeño para generar automáticamente los circuitos impresos de los esquemas armadas ya sea en el mismo PCB Wizard 3 o en Livewire.

A-FILTER.ZIP

Programa para diseño de circuitos de filtros para aplicaciones varias.

AUTOSKEM.ZIP

Herramienta para generar sus propios esquemas eléctricos y armarse una biblioteca de circuitos virtuales.

SEMIFILE.ZIP

Otra herramienta, similar a la anterior, que no puede faltar del banco de trabajo de todo amante de la electrónica.

GENERADOR DE FUNCIONES

Convierta su PC en un generador de funciones. Las prestaciones de "este instrumento virtual" dependen de la placa de sonido del equipo donde se lo ha instalado. En general posee buenas características para la banda de audio.

KABAN

Programa para dibujar circuitos impresos, con bibliotecas publicadas en Saber Electrónica.

MOSFET

Manual de transistores interactivo.

LECTOR DE TARJETAS

Programa para experimentar con tarjetas telefónicas y sistemas de aperturas con tarjetas de 2ª y 3ª generación.

BIP ELECTRONICS LABS 3.0 OSCILLOSCOPE

Convierta su PC en un osciloscopio. En general se trata de un instrumento que posee buenas prestaciones para baja frecuencia ya que la señal ingresa a la computadora por la placa de soni-

do. Si posee una buena placa de audio y un procesador rápido, el ancho de banda del osciloscopio se puede incrementar bastante. Con un rango de 1MHz se pueden cubrir la mayoría de los requerimientos del taller.

BIP ELECTRONICS LABS 3.0 FREQUENCYMETER

Convierta su PC en un frecuencímetro. Es otro instrumento de buenas características para medir señales de audio y ultrasonido. Si su computadora posee una buena placa de audio y un procesador rápido, el ancho de banda del frecuencímetro se puede incrementar bastante.

Dentro de los programas de electrónica también se incluyen 3 utilitarios para ajuste de monitores a saber:

MONITOR TEST, NEC MONITOR TEST NOKIA MONITOR TEST

Base de Datos para la Reparación de TV Color

Excelente base de datos de diagramas de aparatos de TV COLOR, características de circuitos integrados y gestión de fallas. El programa puede ser ampliado por el usuario para formar su propia base de datos.

150 Circuitos Prácticos:

En varias oportunidades hemos dado manuales en formato pdf con archivos de circuitos prácticos. Los esquemas que contiene este CD ya se han brindado en otras oportunidades y pertenecen a la biblioteca de circuitos de Saber Electrónica. Se trata de una guía adicional que todo técnico debe tener a mano.

VIDEO: Medición de Componentes con el Multímetro

Se trata de un video preparado por el Ing. Vallejo, en el cual se enseña el manejo del multímetro (tanto analógico como digital) y de qué manera se deben medir componentes electrónicos.

Aclaramos que no es preciso comprar este CD para obtener los archivos Livewire y PCB Wizard 3 de los trabajos que hemos descripto a lo largo de la obra. Ud. puede bajar estos archivos de Internet, desde nuestro portal: **www.webelectronica.com.mx** dirigiéndose al ícono PASSWORD e ingresando la clave: **newave**.

De todos modos, si está interesado en adquirir el CD, en México debe llamar al teléfono (0155) 5839-5277 o enviar un mail a: ventas@saberinternacional.com.mx (el costo del producto es de $60). En Argentina debe llamar al teléfono (011) 4301-8804 o enviar un mail a ateclien@webelectronica.com.ar (si bien el costo del producto es de $15, su descarga se obsequia con la compra de la obra "80 Ediciones de Saber Electrónica"). Si reside en otro país, busque en www.webelectronica-.com.ar el distribuidor más cerca de su localidad. ☺

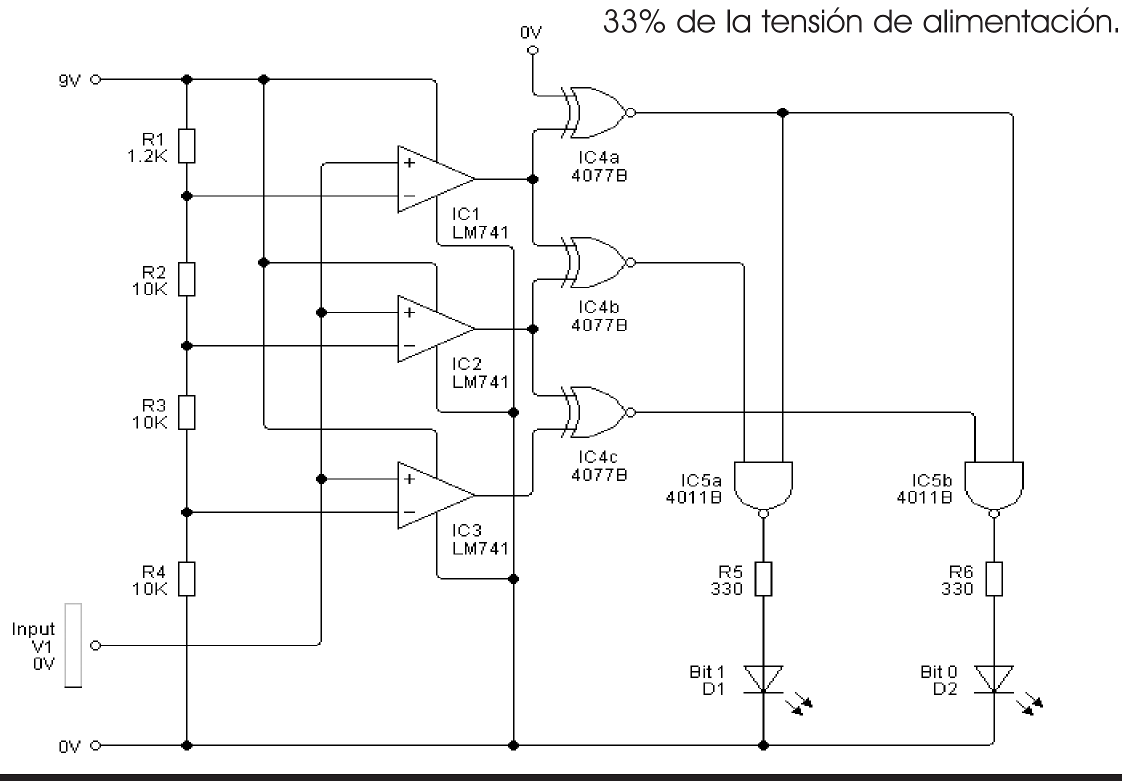
Diseño de Circuitos con

Livewire y PCB Wizard

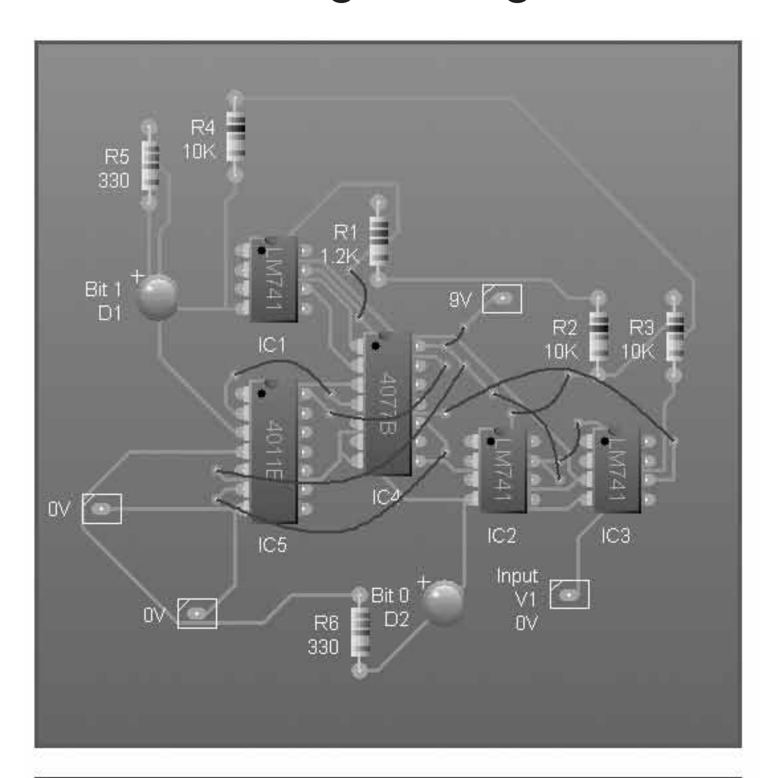
Brindamos a continuación, una serie de circuitos que fueron armados y simulados satisfactoriamente en Livewire, lo que garantiza su funcionamiento en la práctica. Los circuitos impresos se diseñaron en PCB Wizard 3. Desde Internet puede descargar los archivos de cada uno de los proyectos que publicamos, los que también están disponibles en el CD "**80 Ediciones del Club SE**". Podrá usar estos archivos para realizar las simulaciones en Livewire y obtener sus propios impresos en PCB Wizard 3, utilizando los programas DEMO que también se proveen. Para bajar los archivos de Internet diríjase a **www.webelectronica.com.mx**, haga clic en el ícono PASSWORD e ingrese la clave: **newave**

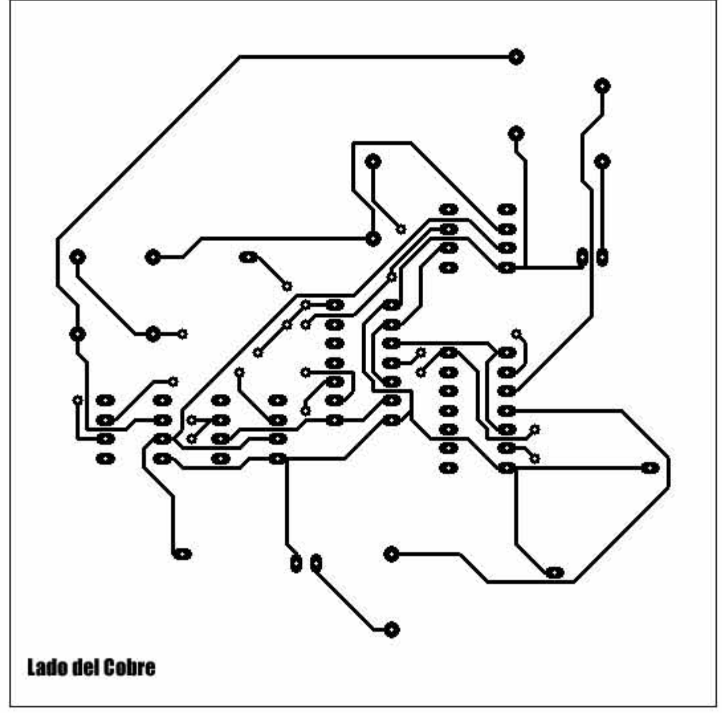
Conversor Analógico Digital de 2 Bits

Convierte una tensión de entrada analógica (denominada V1) en una tensión digital de salida de 2 bits (señalizada por D1 y D2). La señal analógica de entrada es V1. Si se alimenta el circuito con una tensión de 12V, la máxima tensión de entrada variará. Cada estado cambia con el 33% de la tensión de alimentación.



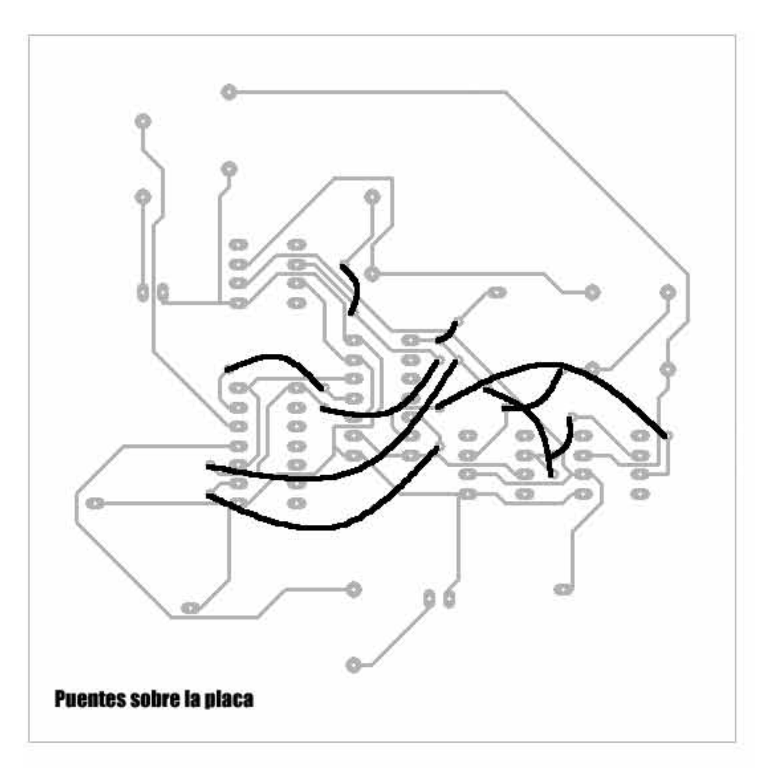
Conversor Analógico Digital de 2 Bits

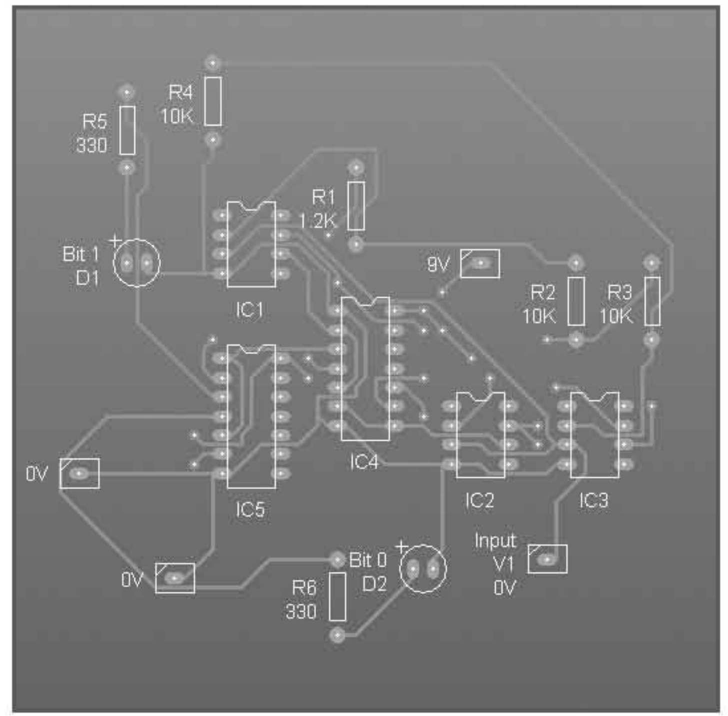




A este proyecto le corresponden los archivos "2 bit.lvw" y "2 bit.pcb"

Conversor Analógico Digital de 2 Bits





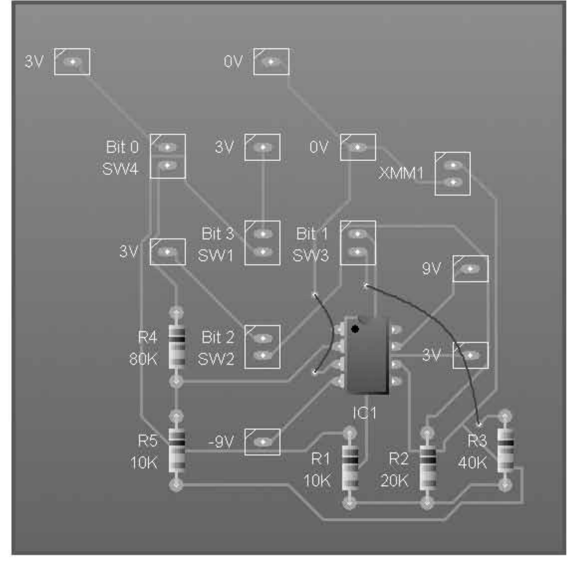
Conversor Digital Analógico de 4 Bits

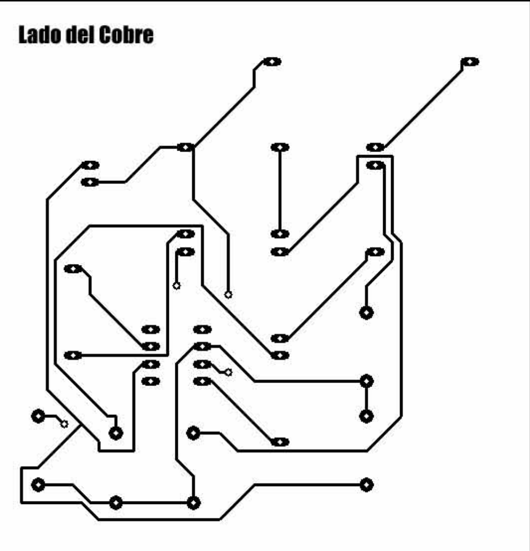
Convierte una señal de entrada digital en una tensión de salida analógica. Si quiere verificar el funcionamiento en Livewire, presione los switches SW1 a SW4, para cambiar la entrada y ver cómo cambia la salida exhibida por el multímetro XMM1. A este circuito le corresponden los archivos "4 bit conversor.lvw" y "4 bit conversor.pcb"

3V Bit 3 SW1 R1 10K
3V Bit 2 SW2 R2 20K
3V Bit 1 SW3 R3 40K
3V Bit 0 SW4 R4 80K
9V
R5 10K
XMM1
0V
IC1
LF356
Salida
-9V

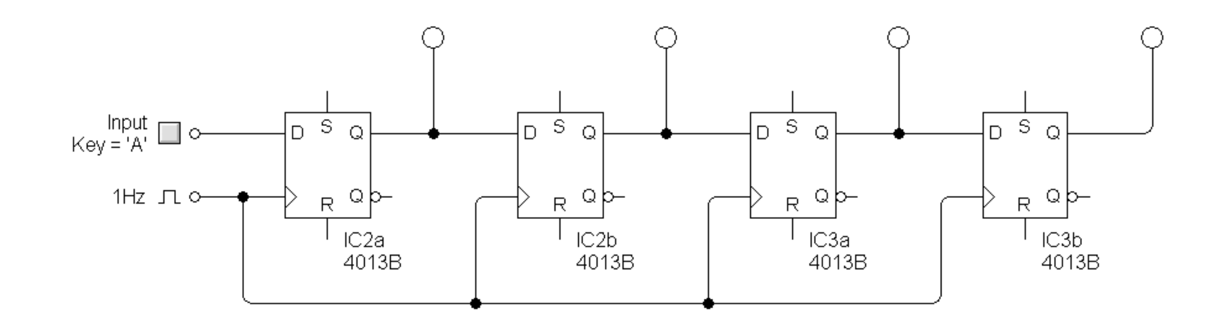
Imagen al 50%

Imagen al 50%



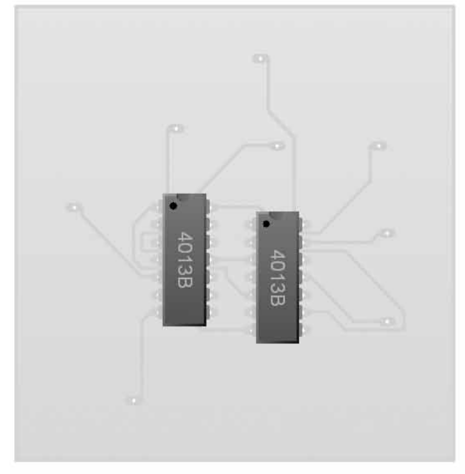


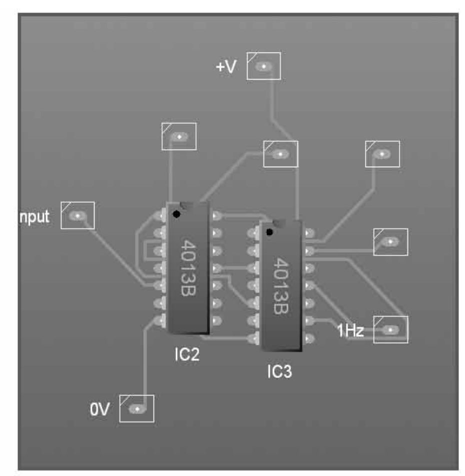
Registro de Desplazamiento de 4 Bits

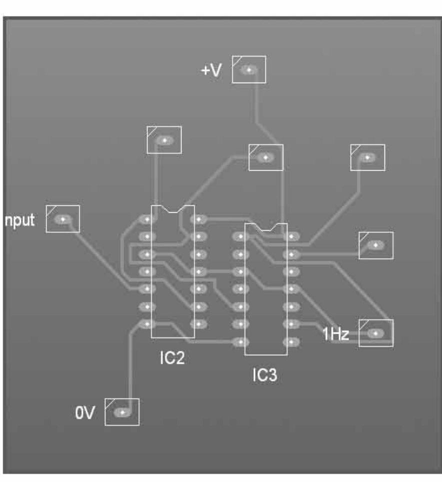


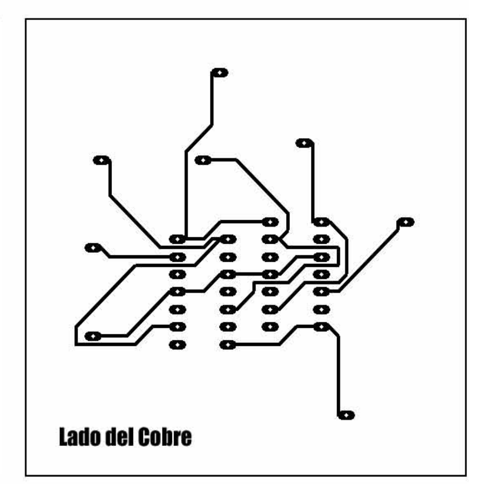
Este circuito, ideal para realizar prácticas de técnicas digitales, muestra como "una palabra digital" se almacena en los diferentes Flip-Flops con cada ingreso de una señal de reloj, que en el gráfico es de 1Hz. El reloj puede ser cualquier señal ingresada por el usuario incluso, puede ser un pulsador normal abierto (con un capacitor de 1nF en paralelo) de forma tal que cada vez que sea presionado se ingresa un dato presente en la entrada "input".

A este circuito le corresponden los archivos: "shift.lvw" y "shift.pcb".

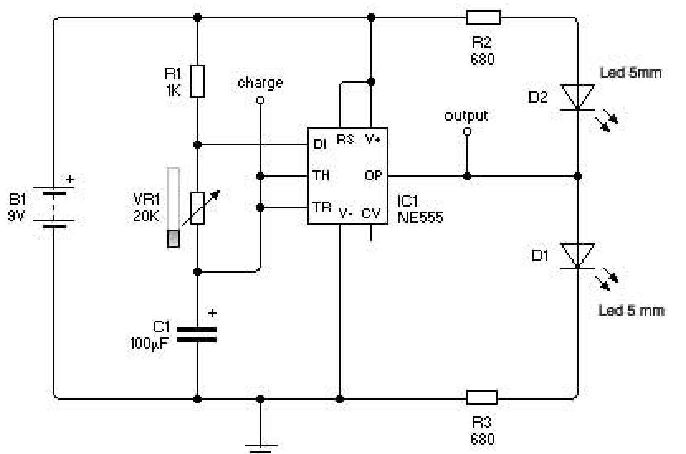




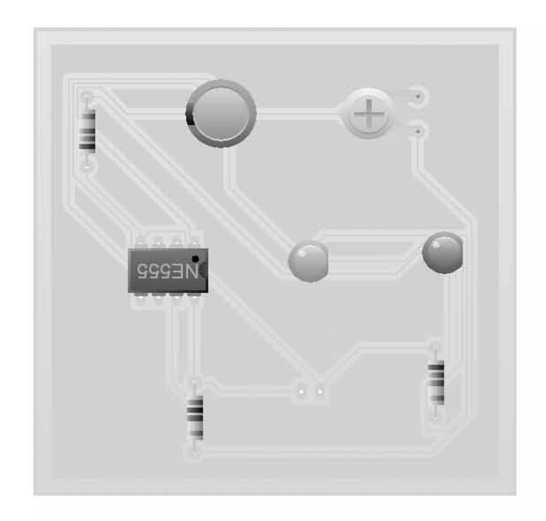


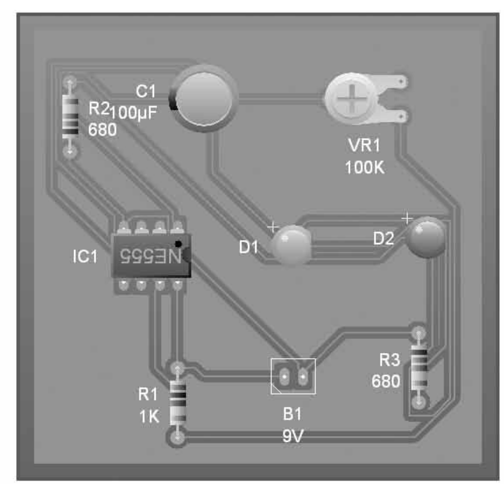


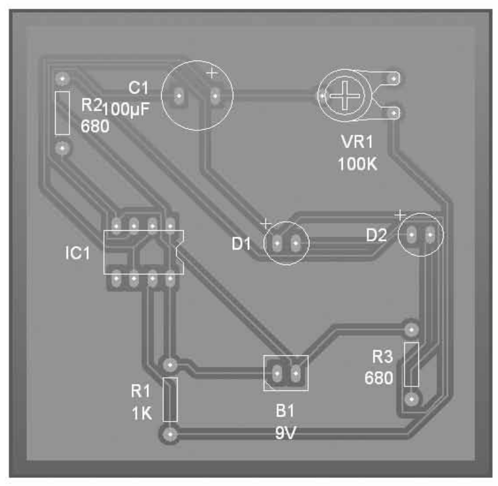
Oscilador Monoestable de Uso General

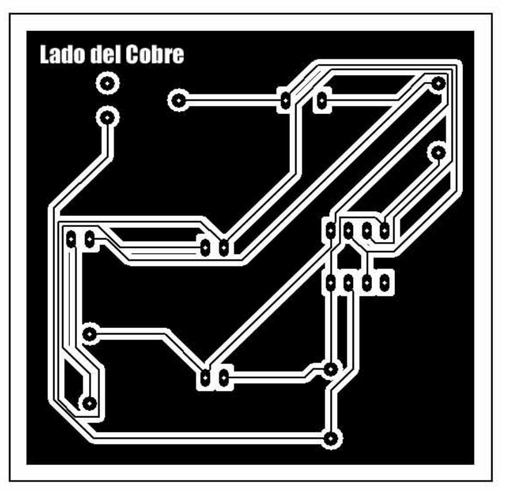


Se trata de un oscilador que provee una salida del orden de los 100mA que en este caso alimenta a 2 Leds pero que pueden ser reemplazados por cualquier sistema de disparo. Al colocar un pulso en "charge" la salida del 555 va a estado alto durante un tiempo fijado por VR1.



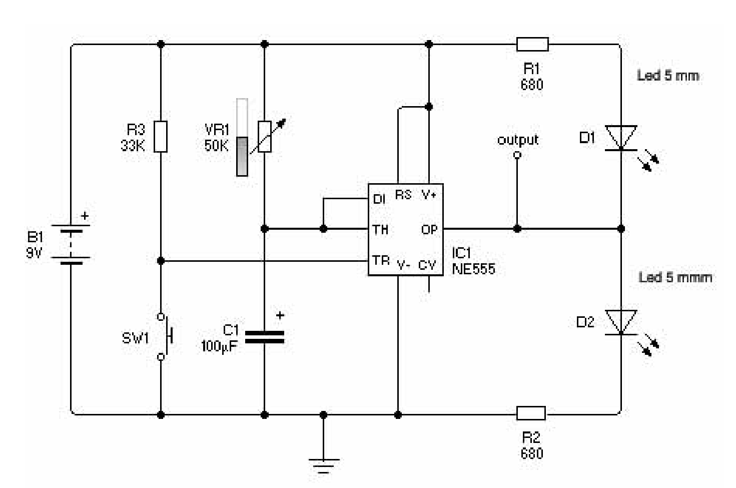






A este proyecto le corresponden los archivos "555 monostable.lvw" y "555 monostable.pcb"

Oscilador Astable de Uso General

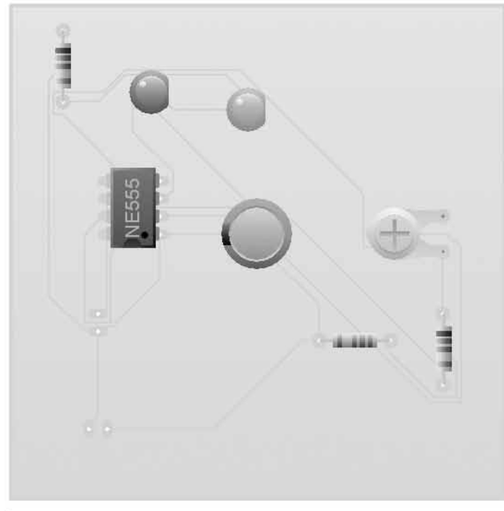


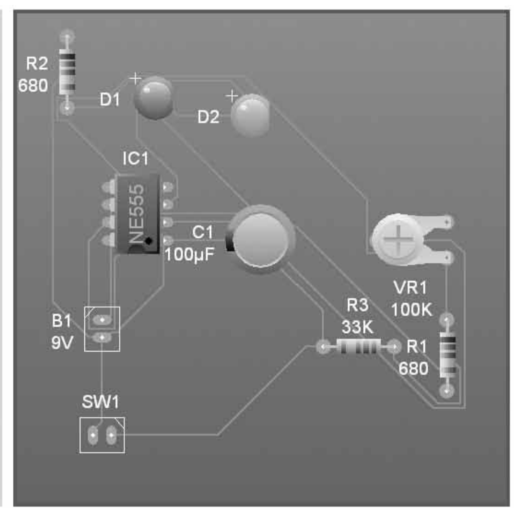
Este es un oscilador "astable" (de dos estados) que tiene un ciclo de actividad del 50%. La frecuencia de oscilación se calcula como:

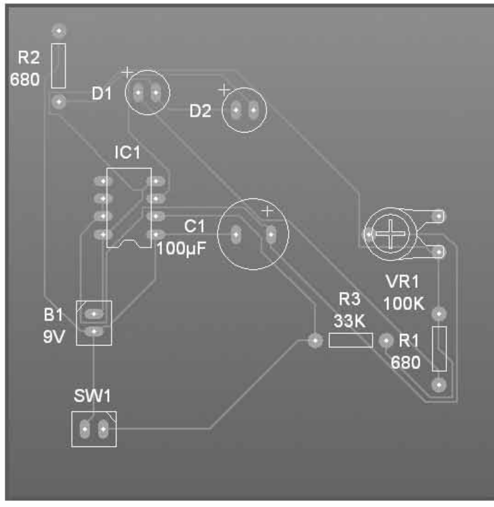
f = 1 / (1,4 VR1 x C1)

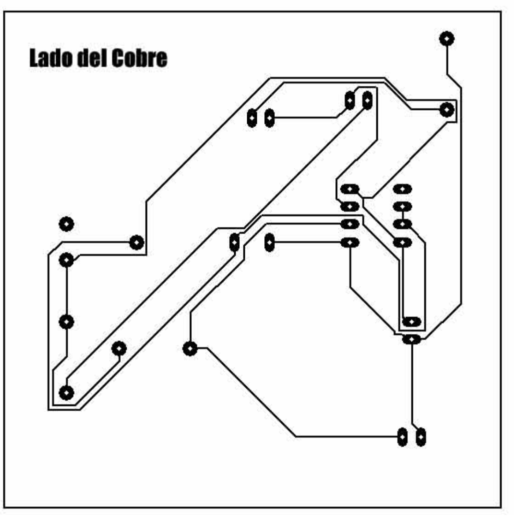
Igual que el circuito anterior, puede alimentar a cualquier otro sistema.

A este proyecto le corresponden los archivos "555 astable.lvw" y "555 astable.pcb"





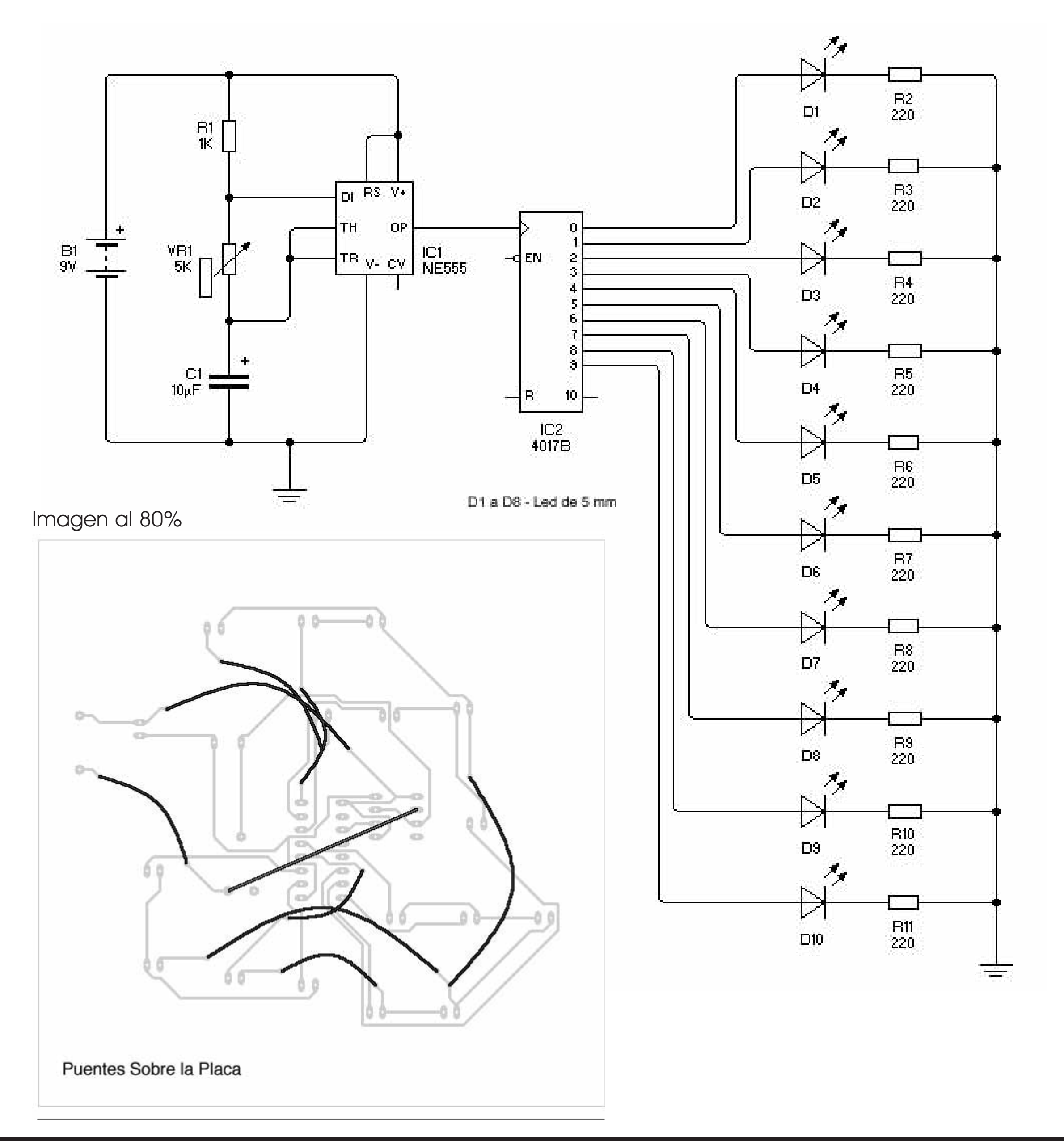




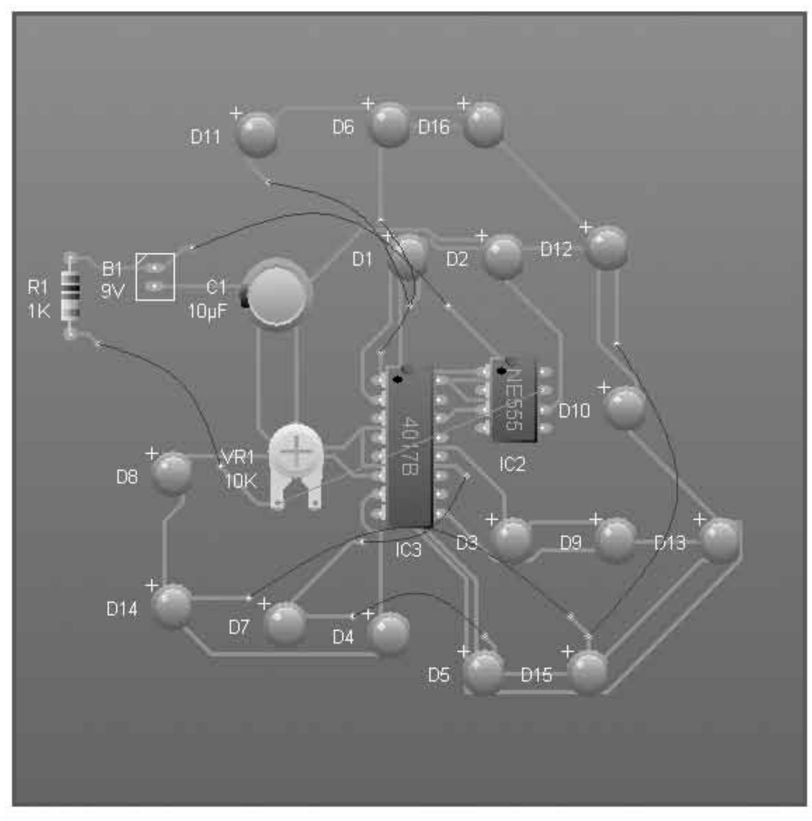
Generador de Efectos Lumínicos

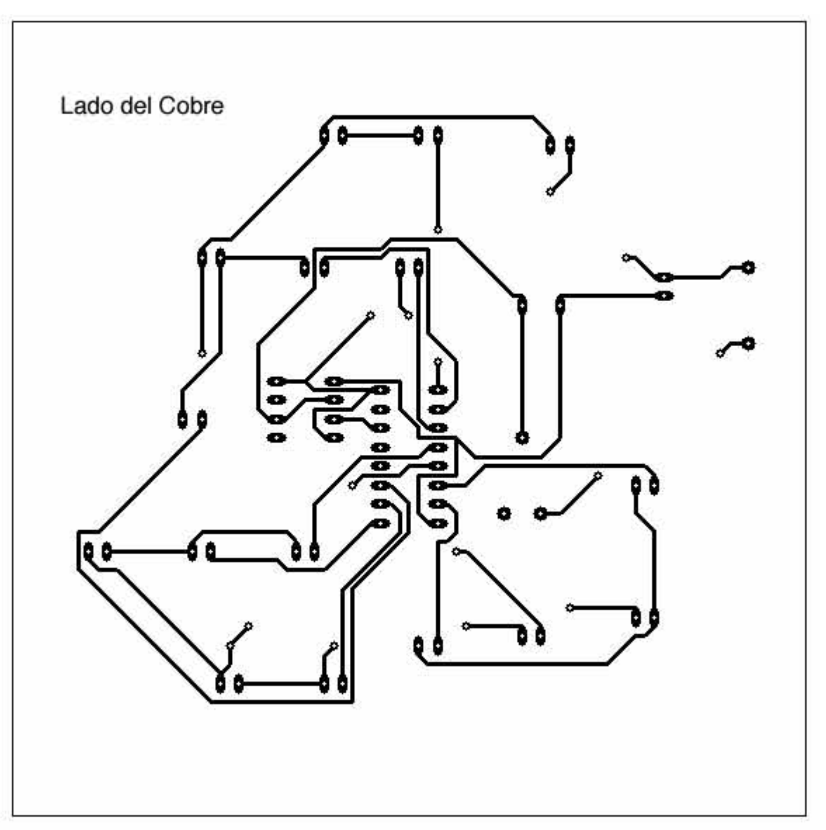
El CD4017 es un contador digital de 10 estados que provee una salida en estado alto diferente con cada pulso de la señal de reloj. La señal de reloj la provee un 555 en configuración astable. El impreso fue diseñado para que la ubicación de los leds genere un efecto muy singular. Si desea colocar los leds fuera del impreso, el tamaño de la placa disminuye considerablemente.

Refiérase a los archivos: "4017 counter.lvw" y "4017 conuter.pcb"



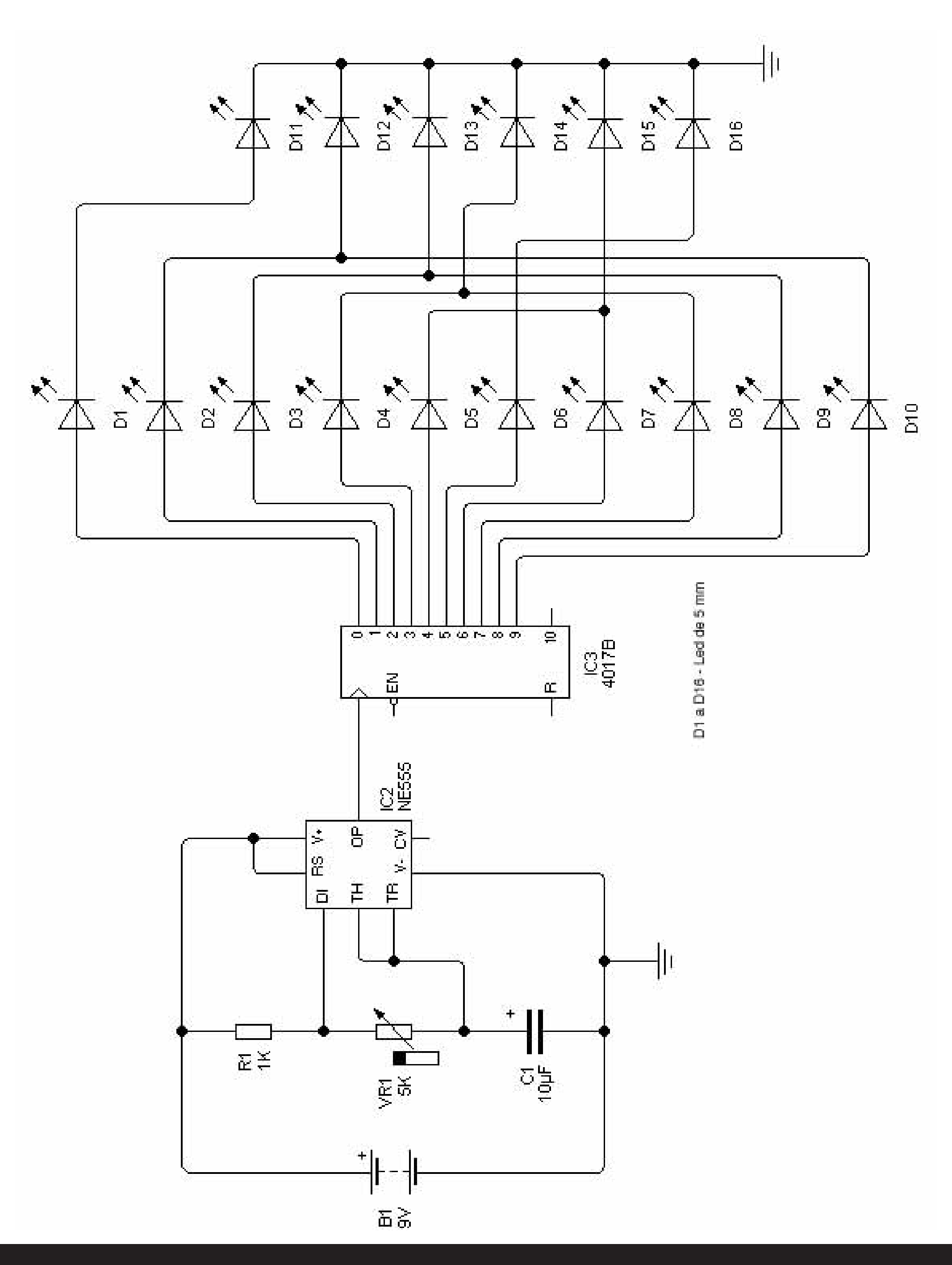
Generador de Efectos Lumínicos



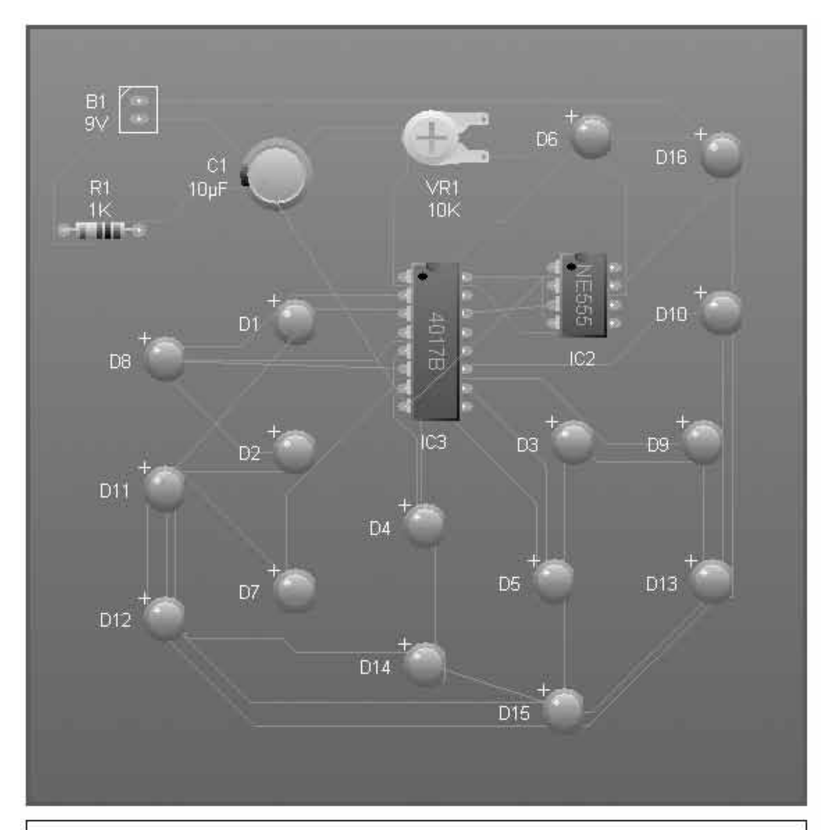


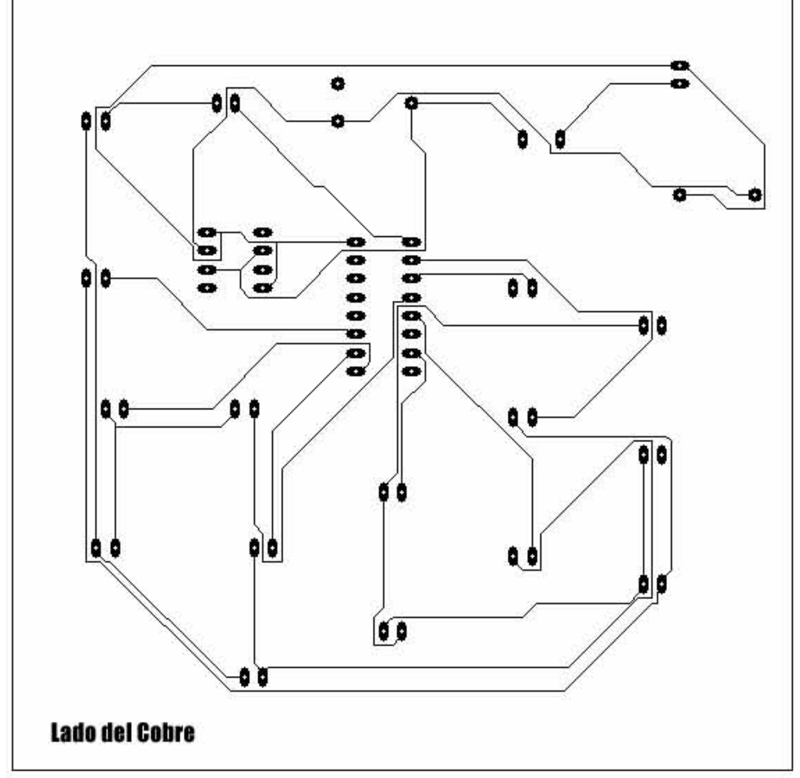
Generador de Efecto Fantástico

Con una configuración similar a la del proyecto anterior, pero con más diodos, interconectados de forma preestablecida, es posible obtener un efecto lumínico secuencial tipo "vaivén". Los archivos Livewire y PCB Wizard relacionados son: "4017 car.lvw" y "4017 car.pcb"



Generador de Efecto Fantástico

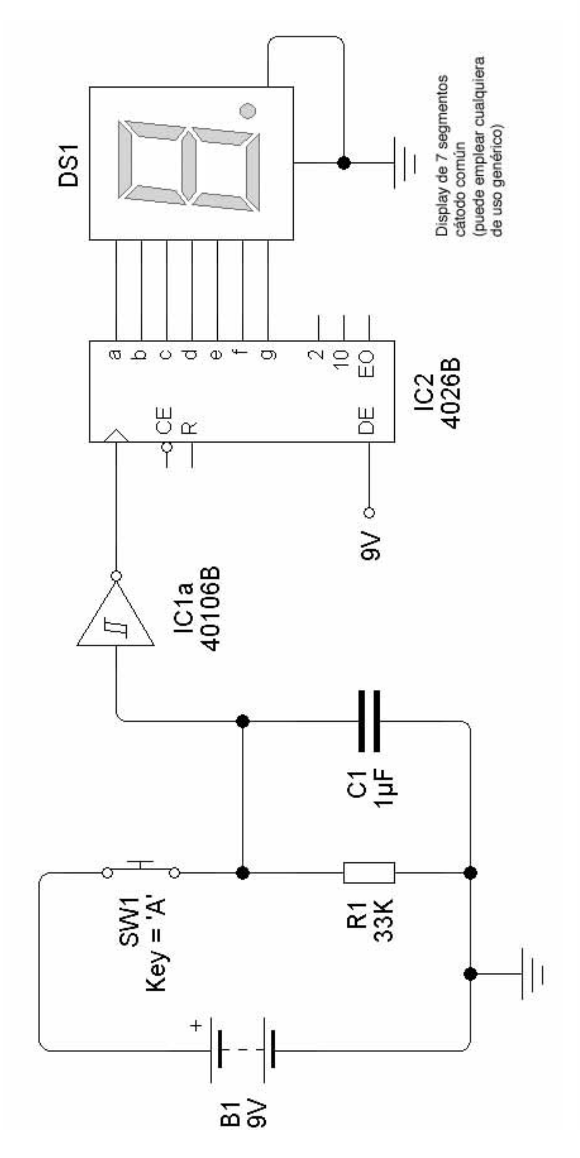


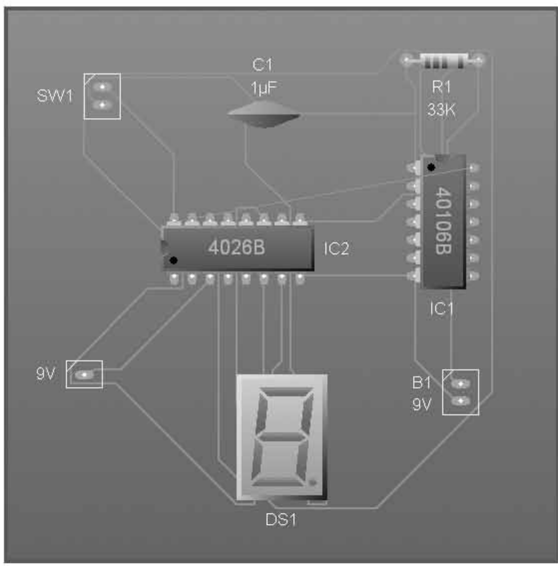


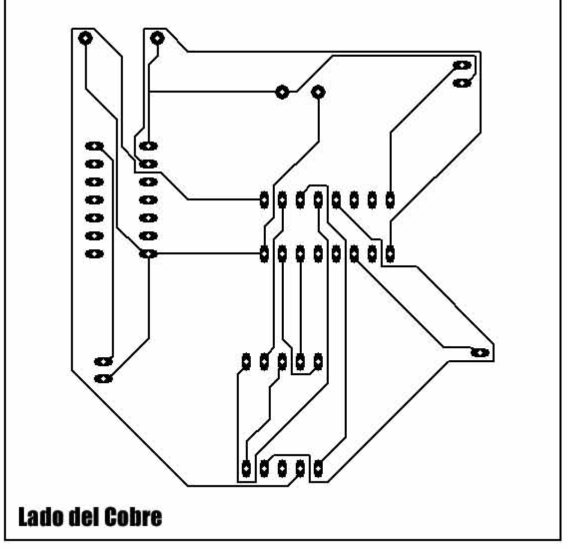
Generador para Display de 7 Segmentos

Este circuito resulta muy conveniente para verificar el funcionamiento de los displays de 7 segmentos y de los decodificadores tipo 4026.

Cuando se conecta a los componentes de la forma mostrada en el circuito, los segmentos del display se prenden en forma secuencial con una frecuencia determinada por R1 y C1. Cuando abrimos SW1, el movimiento se detiene. Los archivos relacionados con este proyecto son: "deca.lvw" y "deca.pcb"



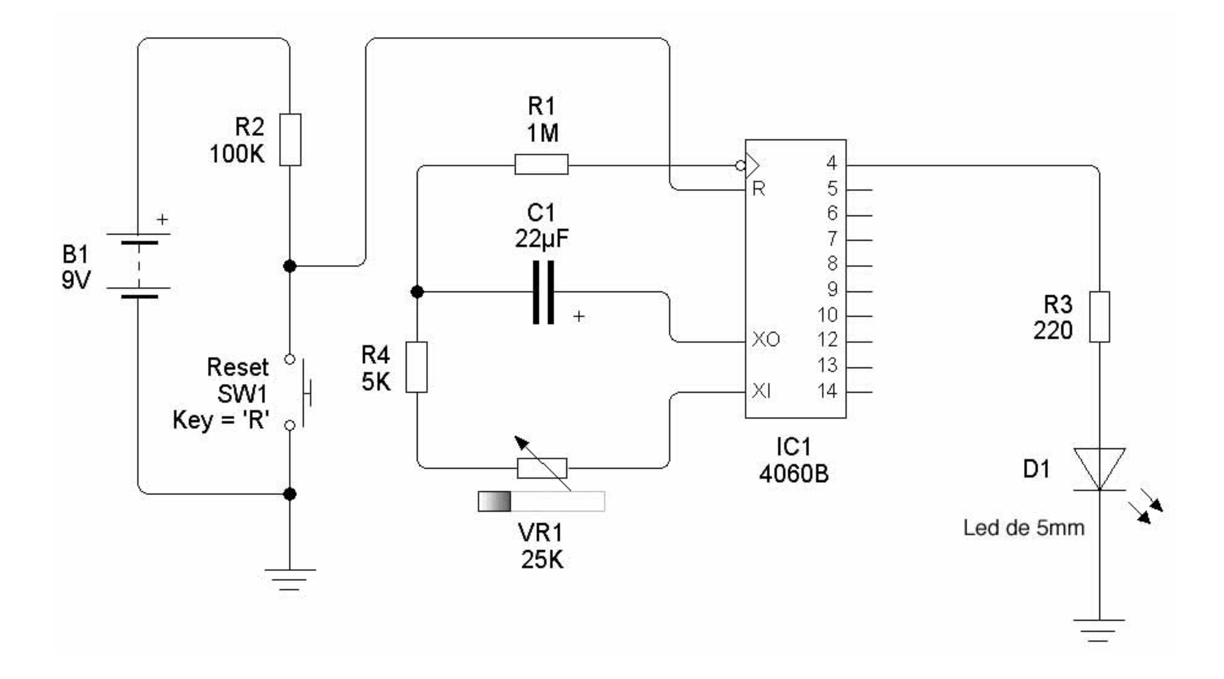


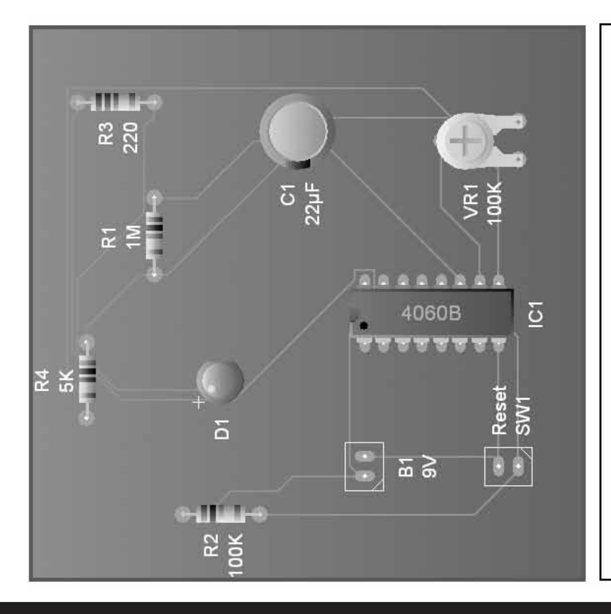


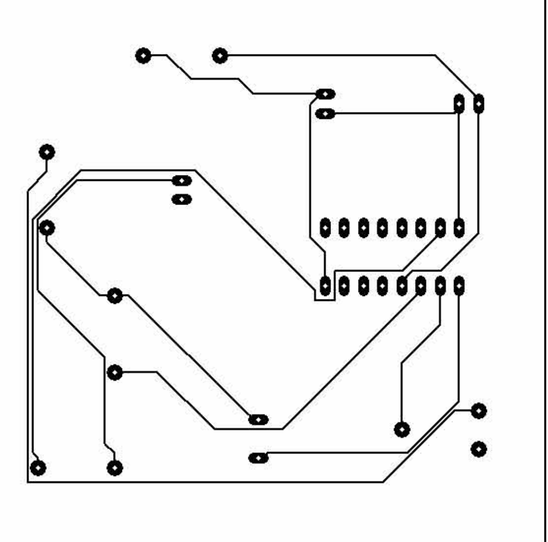
Oscilador/ Contador

El 4060B es un contador digital de usos generales, ideal para utilizar en circuitos de reloj. Normalmente, las salidas del 4060B alimentarían un sistema de reloj. Para que el 4060B trabaje correctamente, necesita una señal de reloj. Este pulso puede ser generado por un oscilador RC .

Los archivos relacionados son: "4060C.pcb" y "4060C.lvw"



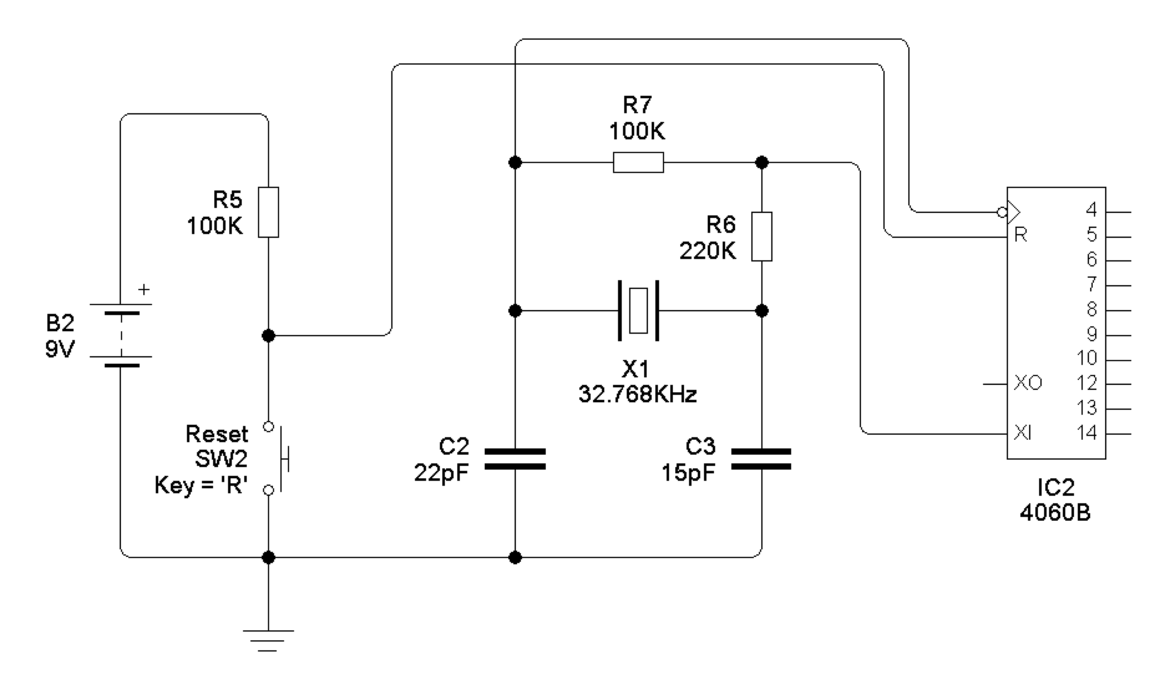


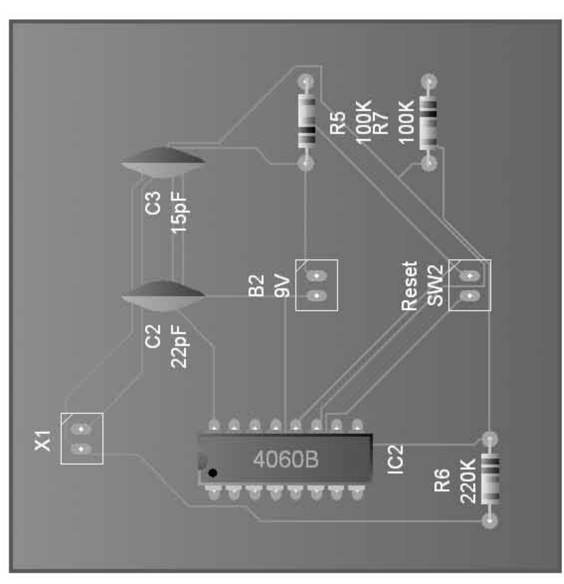


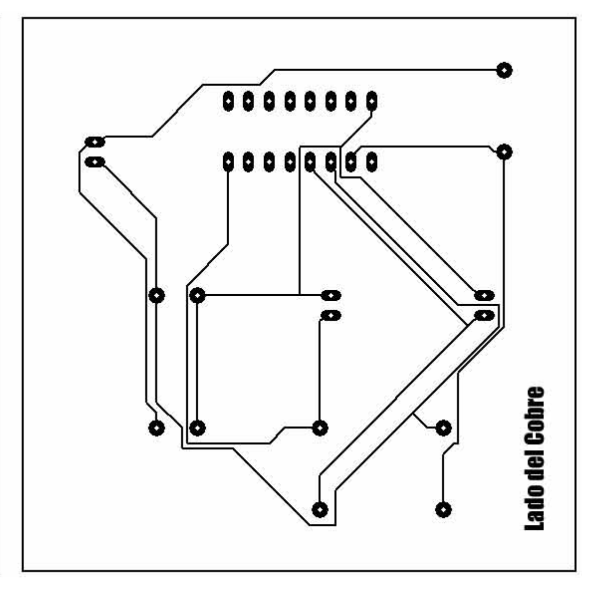
Oscilador/ Contador 4060 de Precisión

Cuando se requiere un sistema de "reloj" de precisión, el oscilador no puede ser a "capacitor" debido a que no posee establidad en frecuencia, para solucionar este inconveniente se usa un cristal que fije la frecuencia de "clock". Para un reloj de tiempo real, se puede emplear un cristal de 32768Hz.

Los archivos relacionados son: "4060XTAL.pcb" y "4060XTAL.lvw"

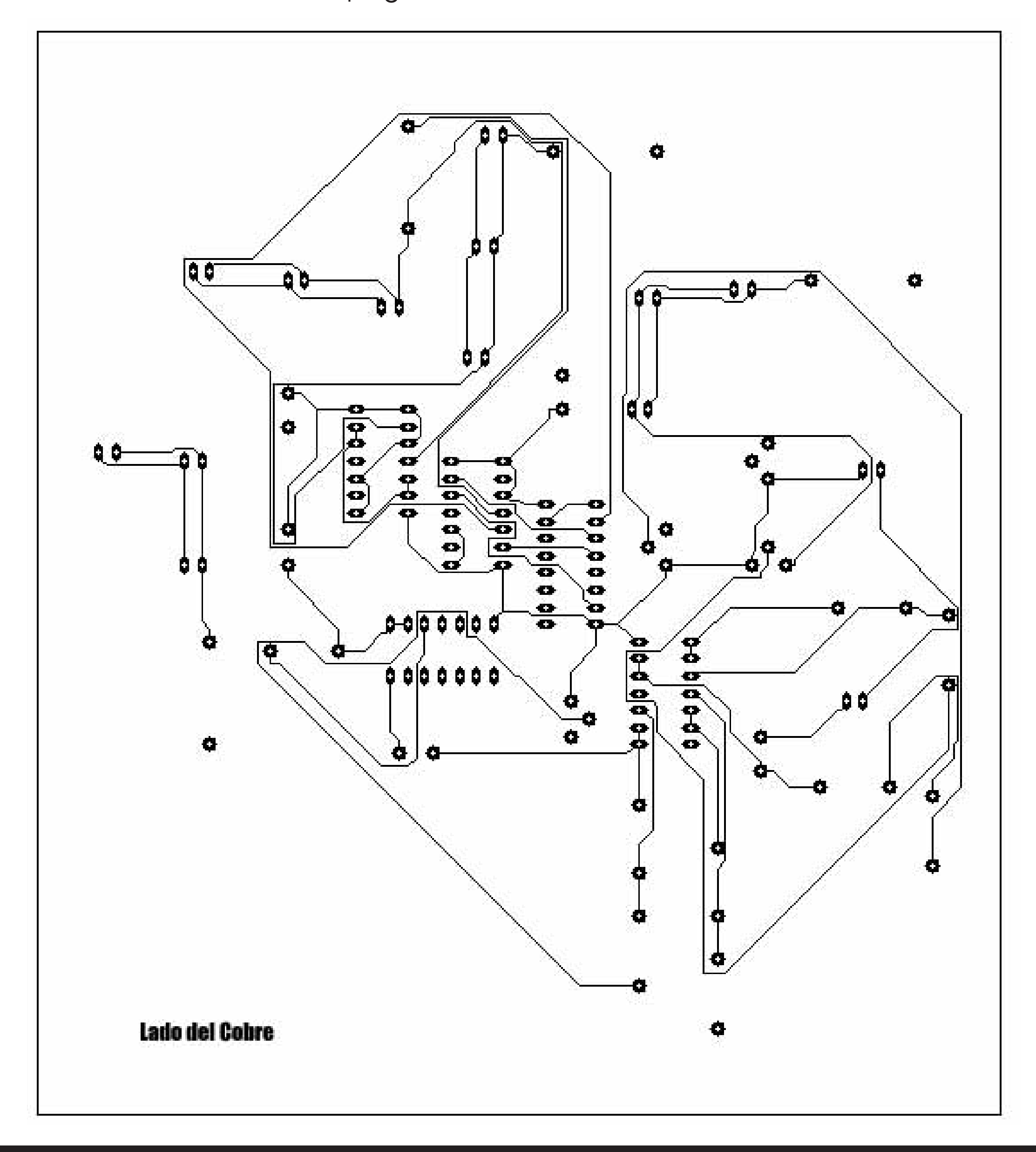




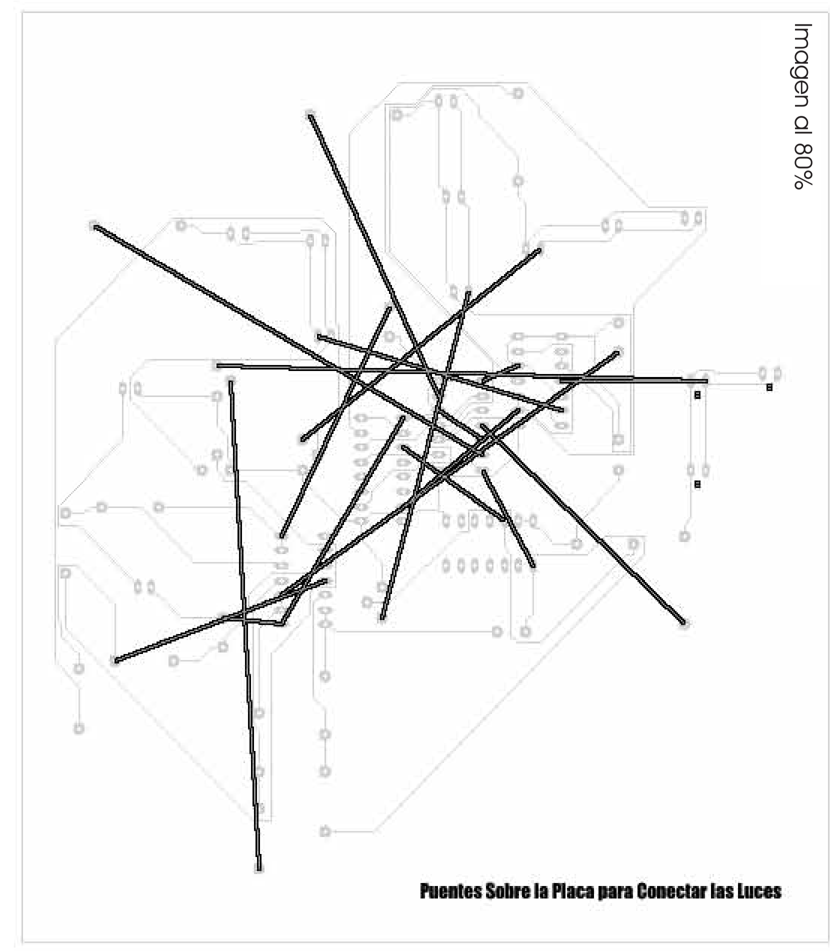


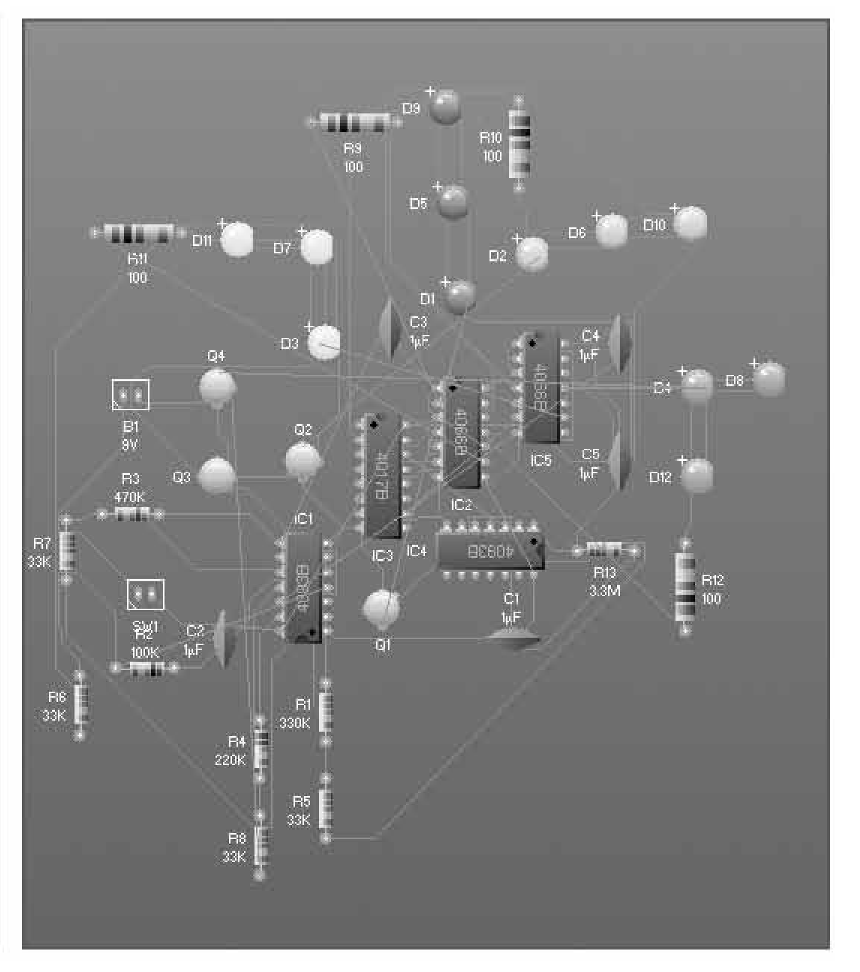
Triple Secuencial para Arbol de Navidad

Se trata de un circuito que genera tres secuencias de luces de efectos diversos, que "cambian" con la acción de interruptores digitales comandados por un CD4017 que posee un oscilador astable para producir la cuenta. El efecto producido es muy agradable y la simulación en Livewire permite comprender gráficamente el funcionamiento de osciladores, compuertas y contadores. Ideal para experimentar en laboratorio de electrónica y para su uso en adornos e iluminación. Los archivos relacionados son: "navidad.lvw" y "navidad.pcb". El circuito eléctrico se muestra en la página 75.

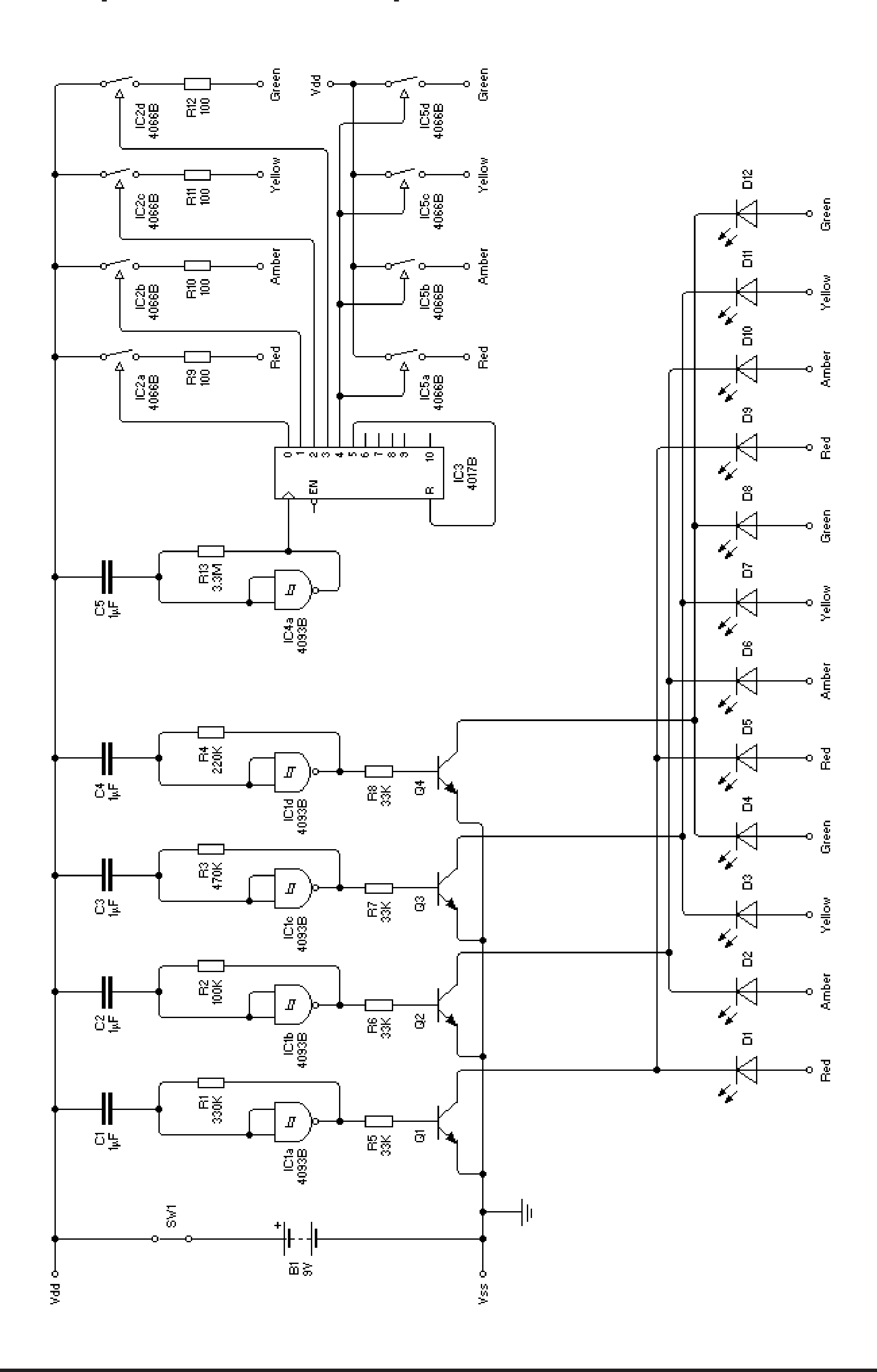


Triple Secuencial para Arbol de Navidad



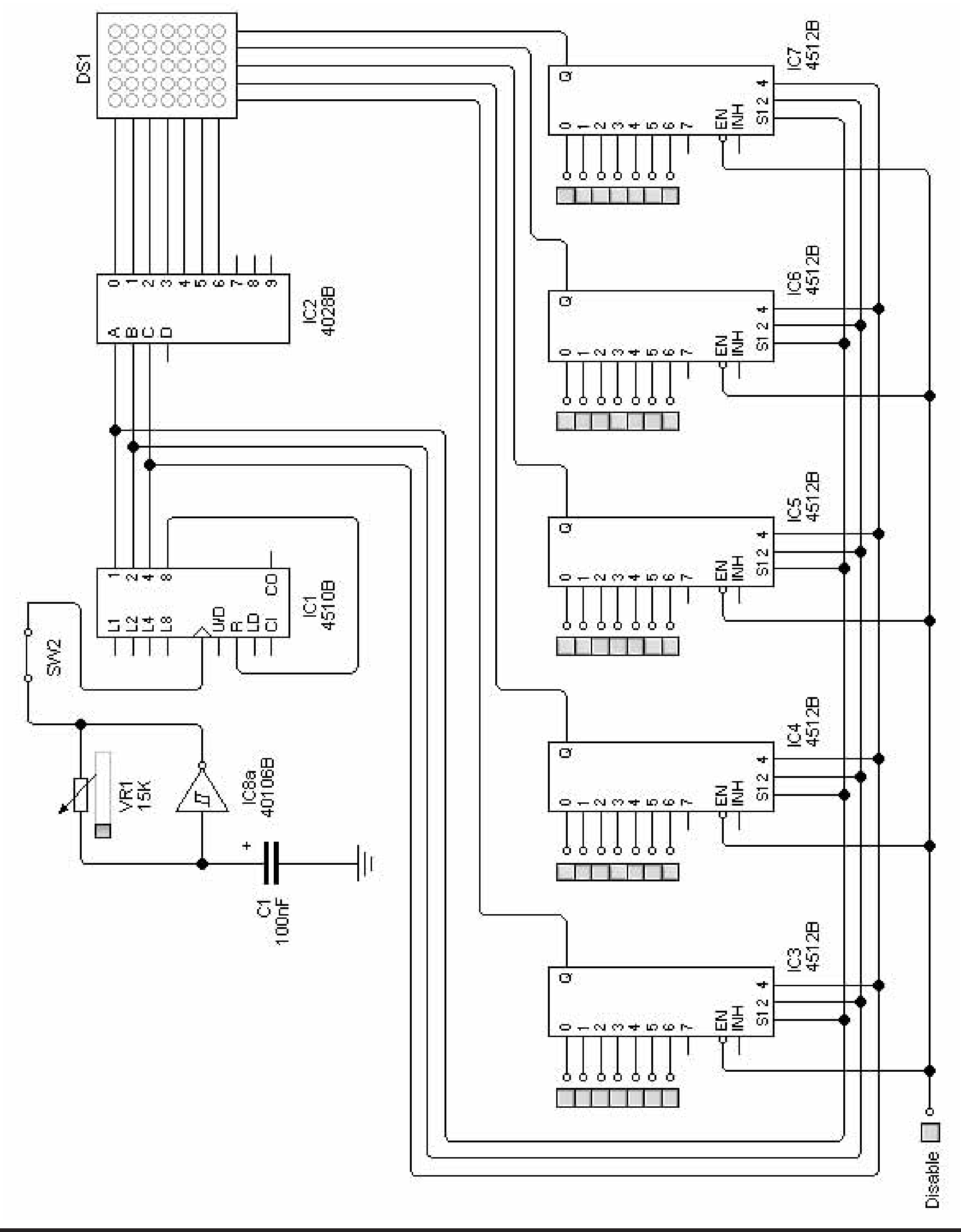


Triple Secuencial para Arbol de Navidad

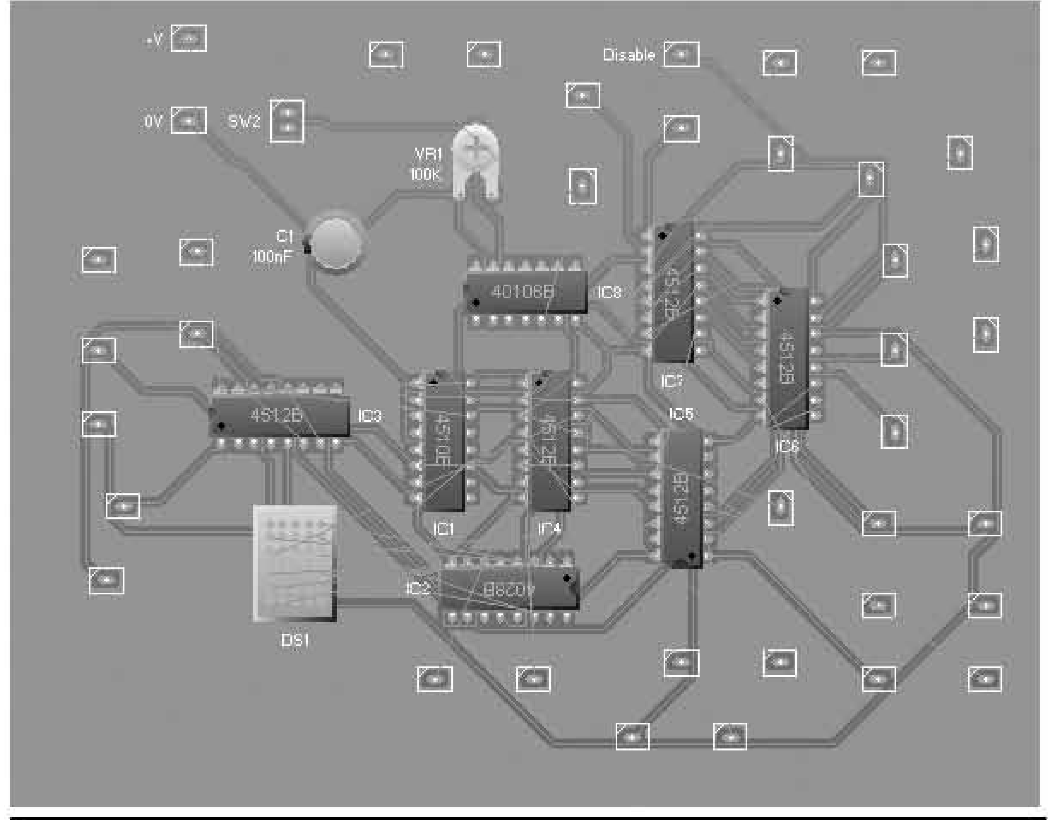


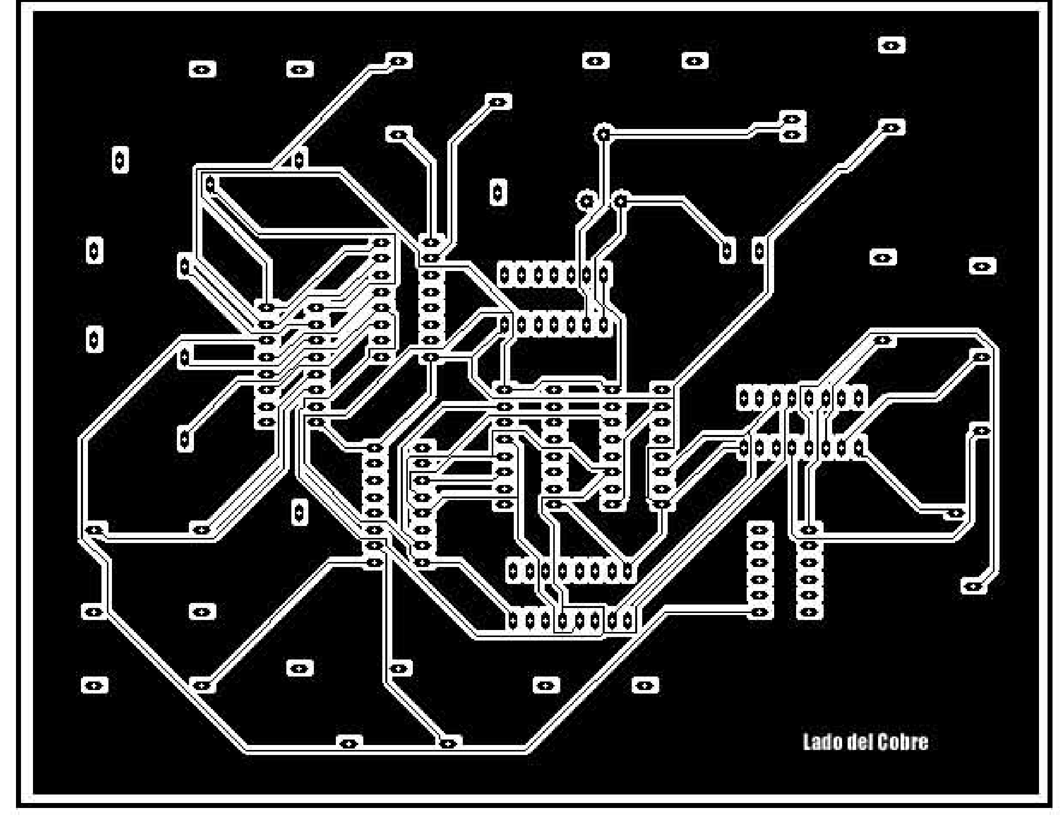
Matriz Lumínica 5 x 7

Muestra cómo puede ser hecha una salida matricial para exhibir patrones particulares utilizando una técnica conocida como "escaneo". Cada línea se restaura utilizando patrones controlados por una serie de selector de datos ICs. Presione los switches de entrada para cambiar el patrón de exhibición. Recomendamos muy especialmente que efectúe la simulación de este proyecto ("matriz57.lvw" y "matriz57.pcb")



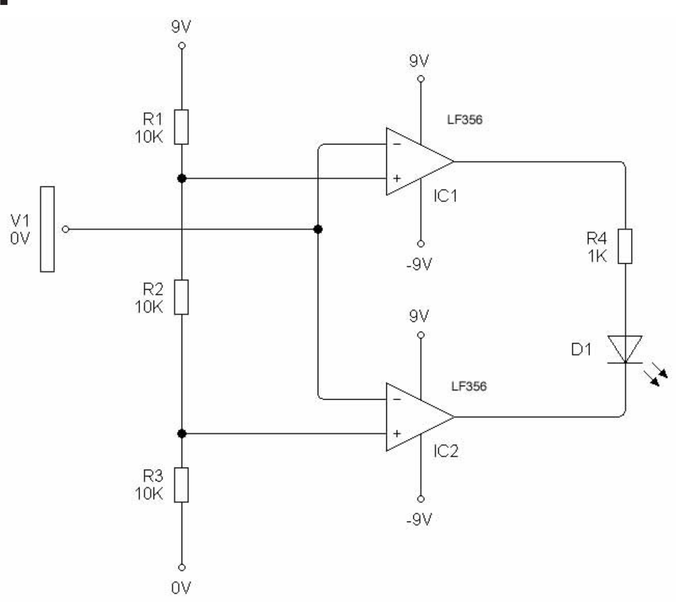
Matriz Lumínica 5 x 7

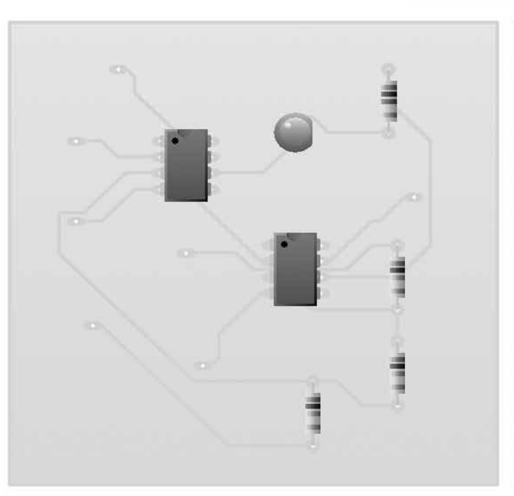


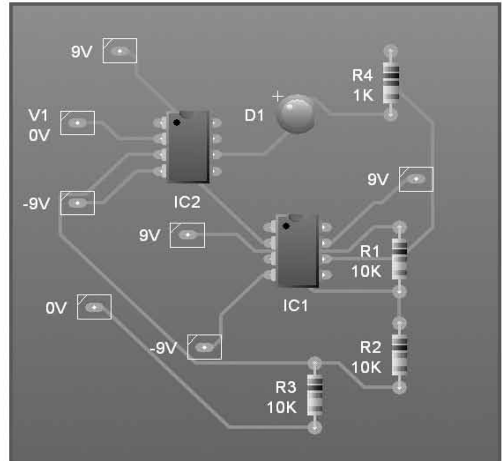


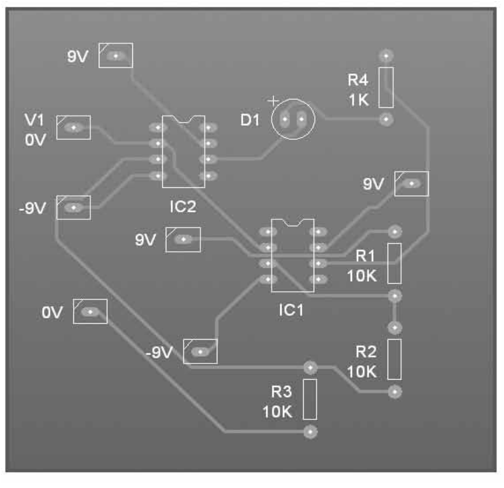
Comparador Dual

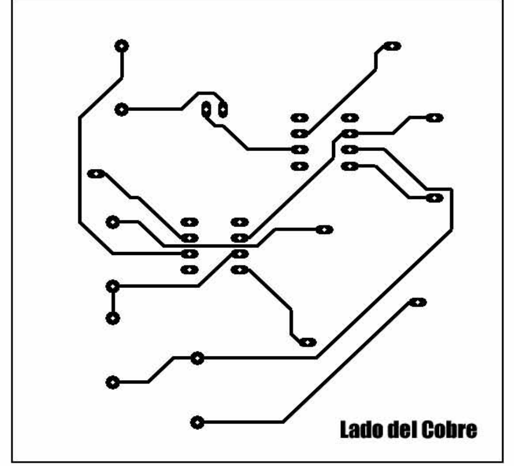
Muestra cómo dos comparadores se pueden utilizar para proveer un nivel de tensión medio. Pruebe ajustando la tensión de entrada V1 para determinar los puntos en los cuales se enciende el LED. Posee infinidad de aplicaciones prácticas, incluso, como detector de nivel. Los archivos asociados son "compara.lvw" y "compara.pcb"













Pilas D/C S.A. de C.V.

La Casa de la Pila

República de El Salvador No. 39 Accesoria E
Col. Centro Del. Cuauhtémoc México, D.F C.P:06080
Tels.: 5518-4681 · 5709-0839 ó E-mail: pilasdc@hotmail.com



FABRICACION DE BANCOS DE BATERIAS



PILAS Y BATERIAS: CARBON, ZINC, HEAVY DUTY, ALCALINA, LITHIUM, NI-MH, NI-CD, LI-ON CELDAS SOLARES, PRISMATICA, CELDAS RECARGABLES Y TODA CLASE DE PILAS PARA VIDEOCAMARAS

PILAS DE PLOMO, ACID, Y UN EXTENSO SURTIDO EN LAS PILAS PARA PC. COMPAC Y COMPUTADORES DE TODAS LAS MARCAS DE PRESTIGIO. SURTIMOS A TODA LA REPUBLICA MEXICANA Y FUERA DE NUESTRAS FRONTERAS VENTAS MAYOREO Y MENUDEO, ESPERAMOS, SUS PEDIDOS EN NUESTROS CORREOS. Y NO LO OLVIDE, 50 AÑOS EN EL MERCADO NOS RESPALDAN



La Casa de la Pila

Av. Jardines de San Mateo No. 125 Loc. 5
Col. Sta Cruz Acatlán C.P. 53150 Naucaplan, Edo. Mex.
Tels.: 5512-3201 · 5512-2299
lacasadelapilacelda@gmail.com · refelecgrau@gmail.com



FABRICACION DE BANCOS DE BATERIAS



PILAS Y BATERIAS: CARBON, ZINC, HEAVY DUTY, ALCALINA, LITHIUM, NI-MH, NI-CD, LI-ON CELDAS SOLARES, PRISMATICA, CELDAS RECARGABLES Y TODA CLASE DE PILAS PARA VIDEOCAMARAS